MÉMOIRE

SUR LA

VRAIE MOELLE ÉPINIÈR[E]

OU

MOELLE ÉPINIERE PROPREMENT DITE,

ET SUR

UN SYSTÈME DE NERFS EXCITO-MOTEUR,

TRADUIT DE L'OUVRAGE ANGLAIS DE M. MARSHALL-HALL

Par GARIEL, D.M.P.



PARIS.

IMPRIMÉ CHEZ PAUL RENOUARD,
RUE GARANCIÈRE, N° 5.

1838.

Mémoire *sur la moelle épinière proprement dite, et sur un système de nerfs excito-moteurs* (1),

Par M. Marshall-Hall,

Membre de la Société royale de Londres.

Section I.

Lois générales de la propriété excito-motrice.

1. L'objet de ce Mémoire est le développement d'un grand principe physiologique, celui de la fonction spéciale de la *moelle épinière proprement dite* et d'un système de nerfs excito-moteurs.

(1) Ce Mémoire dans lequel M. Marshall-Hall présente l'ensemble des résultats obtenus par une longue série de recherches, déjà publiées en partie dans les Transactions philosophiques, a été lu à la Société Royale les 16 et 23 février et le 2 mars 1837, et traduit sous les yeux de l'auteur par M. Gariel. Le premier mémoire de M. Hall, lu à la société zoologique de Londres en novembre 1832, contient une série d'expériences destinées à prouver l'existence d'une cause d'action musculaire distincte de celle généralement admise (savoir la *volonté*), cause qui réside dans l'irritation des nerfs moteurs, soit à leur origine, soit dans un point quelconque de leur trajet ou bien des muscles eux-mêmes. Le caractère particulier de ce phénomène, dit l'auteur, consiste en ce que la contraction est déterminée par l'irritation de la terminaison des nerfs sensitifs, d'où l'impression ainsi produite, est transmise à travers la partie correspondante du cerveau ou de la moelle épinière, à l'extrémité des nerfs moteurs. Les animaux soumis à ces expériences furent des salamandres, des grenouilles et des tortues. Chez les premiers, la queue, complètement séparée du corps, continuait à se mouvoir comme chez l'animal intact, lorsqu'on l'excitait en passant légèrement la pointe d'une aiguille sur sa surface ; mais les mouvemens cessèrent après la destruction de la portion de la moelle épinière logée dans les vertèbres caudales. Dans une autre expérience, la tête d'une grenouille fut séparée du tronc entre la troisième et la quatrième vertèbre et en touchant l'œil on détermina sa rétraction et la contraction de la paupière ; mais ici encore ces phénomènes cessèrent de se manifester après la destruction du cerveau. En pinçant la peau ou les doigts des extrémités antérieure ou postérieure du tronc, ainsi décapité, on détermina également des mouvemens de l'ensemble du membre ; puis ayant détruit la moelle épinière, on ne peut plus exciter des mouvemens semblables. La tête d'une tortue continua à se mouvoir long-temps après avoir été détachée du corps ; lorsqu'on pinça la paupière, on vit la bouche s'ouvrir et la peau de la gorge se dilater comme dans la respiration ordinaire. Enfin, lorsqu'on sépare le train de derrière et la queue du reste du tronc, les membres (qui ne conservent plus de connexions avec la

2. C'est la faculté excito-motrice qui, agissant dans toutes les actions désignées sous le nom de sympathies, régularise les fonctions d'ingestion et d'expulsion dans l'économie animale, et garde les orifices et les sphincters.

moelle épinière) demeurent immobiles ; mais la queue se remue, si l'on frappe légèrement sur les tégumens communs, et ces mouvemens cessent dès que l'on pratique l'extraction de la portion terminale de la moelle épinière.

Trois résultats, dit l'auteur, se déduisent de ces observations. Elles prouvent : 1° que les nerfs de la sensibilité sont excitables dans des portions de l'animal séparées du reste du corps; dans la tête, dans la partie supérieure du tronc et dans sa partie inférieure; 2° que des mouvemens analogues aux mouvemens volontaires se produisent à la suite de cette excitation des nerfs sensitifs ; 3° que la moelle épinière est essentielle à la production de ce phénomène et qu'elle agit comme un centre ou moyen de communication entre les nerfs de la sensibilité et ceux du mouvement.

Dans d'autres expériences, le docteur Hall ingéra dans l'estomac d'une grenouille une certaine quantité de solution aqueuse d'opium ; il en résulta des symptômes très analogues à ceux du tétanos et de l'hydrophobie; le tronc et les membres restèrent dans un état d'extension et de rigidité ; mais en même temps les nerfs cutanés devinrent très sensibles et les nerfs moteurs faciles à exciter ; la moindre commotion, le plus léger attouchement suffisait pour déterminer ces mouvemens spasmodiques de tout le corps. Une autre grenouille, plongée dans un état tétanique par le même agent, fut décapitée au-dessous de la troisième vertèbre ; les yeux restèrent rétractés et il ne se manifesta aucun mouvement lorsqu'on irrita les paupières et la peau de la tête ; au contraire, le tronc ainsi que les membres continuèrent à offrir les symptômes du tétanos et furent agités de mouvemens convulsifs à la moindre excitation ; mais lorsqu'on détruisit seulement le cerveau et les diverses portions de la moelle épinière, tout changea : les yeux, tout en restant immobiles, cessèrent d'être rétractés, les muscles des membres devinrent flasques et les nerfs sensitifs ne donnèrent plus aucun signe d'excitabilité.

Ces expériences conduisirent l'auteur à penser qu'il existe une propriété ou fonction du système nerveux, distincte de la sensibilité et des mouvemens soit volontaires, soit involontaires ; une force excito-motrice indépendante de l'irritation immédiate, force qui a son siège dans toutes les parties de l'animal dont les nerfs et la portion correspondante de la moelle épinière ou du cerveau restent intacts.

Dans un second mémoire, imprimé dans les Transactions philosophiques de 1833, M. Hall expose de nouvelles recherches sur le même sujet et combat l'opinion adoptée par M. Muller, d'après des expériences publiées dans le 23e volume des Annales des Sciences naturelles. Il établit que la force excito-motrice n'agit pas toujours dans la direction des branches des nerfs, comme le pense ce dernier physiologiste, mais peut suivre une route inverse et remonter jusqu'à la moelle pour être ensuite réfléchie vers les muscles.

Cette action nerveuse qui est indépendante de la volonté et de la sensibilité est toujours déterminée par une excitation et suit toujours dans sa course une direction rétrograde ; lorsqu'elle se manifeste, une impression produite sur l'extrémité de certains nerfs est transmise à la moelle épinière ou à la moelle allongée et ensuite renvoyée par l'intermédiaire d'autres nerfs à des parties soit voisines, soit plus ou moins éloignées de celles où l'excitation a été appliquée. C'est à raison de ce mode de transmission que l'auteur désigne la propriété dont elle dépend sous le nom de *reflex fonction of the spinal marrow*.

3. Cette propriété du système nerveux a été confondue avec la sensibilité, avec le mouvement volontaire et avec celui que tous les physiologistes, un seul excepté (1), ont nommé instinctif. On l'a tour-à-tour regardé comme une fonction de l'âme rationnelle (2) ou irrationnelle (3), comme dépendant du cerveau (4), ou du cerveau et de la moelle épinière (5), comme appartenant particulièrement à des segmens de la moelle épinière (6), comme la fonction des nerfs grand-sympathique (7) et pneumo-gastrique (8), enfin comme opérant par identité d'origine des nerfs (9) ou de leurs anastomoses (10). D'après cette diversité d'opinions, il est impossible de ne pas reconnaître combien ce sujet est obscur.

4. Je pense que, par mes recherches, j'ai non-seulement confirmé l'opinion émise dans un premier mémoire (11), que les phénomènes dont il s'agit ne dépendent pas de la sensibilité, mais que j'ai démontré aussi qu'ils dépendent d'une propriété particulière du système nerveux, en partie connue depuis long-temps des physiologistes, mais restée tout-à-fait sans application pour l'explication des phénomènes de la vie : propriété nommée *vis nervosa* par Haller, *vis motoria* par Müller, et *excitabilité* par M. Flourens.

5. Il a été démontré que la *vis nervosa* existe dans les tubercules quadrijumeaux (12), la moelle épinière (13) et les nerfs moteurs, à l'exclusion du cerveau et des nerfs des sens (14), l'ol-

(1) Gilbert Blanc. V. les Tr. phil. de 1788 et ses Diss. choisies p. 262.
(2) Stahl.
(3) Whytt. V. § 48.
(4) Haller, etc.
(5) Whyt, Sœmmering, Alison, Müller etc.
(6) Le Gallois, Flourens, Mayo etc.
(7) Tiedemann, Lobstein.
(8) Ch. Bell, Shaw.
(9) Mayo.
(10) Willis, Shaw.
(11) V. les Tr. phil. Paris, 1833, et mon premier Mém.
(12) Flourens.
(13) Lorry, Flourens etc.
(14) Magendie.

factif, l'optique, l'acoustique, et dans les racines antérieures (1) des nerfs spinaux, à l'exclusion des racines postérieures.

6. Tous les physiologistes ont supposé que cette *vis nervosa* agit seulement dans la direction des branches ou des fibres nerveuses, depuis leur origine dans les centres nerveux jusqu'à leur distribution dans le système musculaire. Haller écrit : « Irritato nervo, convulsio in musculo oritur, qui ab eo nervo ramos habet. Irritato vero nervo, multis musculis communi, totive artui, omnes ii musculi convelluntur, qui ab eo nervo nervos habent sub sede irritationis ortos. Denique medullâ spinali irritata, omnes artus convelluntur, qui infrà eam sedem nervos accipiunt : neque contra artus qui supra sedem irritationis ponuntur ». Voici sa conclusion : « Conditio illa in nervo, quæ motum in musculis ciet, *desuper* advenit, sive a cerebro et medullâ spinali, deorsum, versus extremos nervorum fines propagatur » ; et plus loin : « ut adpareat causam motûs a trunco nervi in ramos, non a ramis in truncum venire. » (2)

Le professeur Müller traite ce sujet d'une manière encore plus étendue, et établit, relativement au mode d'action du pouvoir moteur, les règles suivantes :

7. « Le pouvoir moteur n'agit que dans la direction des fibres nerveuses primitives qui se rendent aux muscles ou dans la direction des branches des nerfs, et jamais dans une *direction rétrograde.*

8. « L'irritation mécanique ou galvanique d'une partie d'un tronc nerveux n'excite pas la puissance motrice de tout le nerf, mais seulement de la partie isolée de ce nerf.

9. « Un nerf spinal qui traverse un plexus et concourt, avec d'autres nerfs spinaux, à la formation d'un gros tronc nerveux, ne communique pas sa puissance motrice à tout ce tronc, mais seulement aux fibres qu'il fournit dans son trajet de ce tronc aux branches.

(1) C'était la conclusion tirée par Müller de ses expériences sur la Grenouille. J'ai trouvé que cela n'est pas vrai pour la Tortue et la Raie : l'application du galvanisme aux racines antérieures et postérieures produisait également l'action musculaire.

(2) Elementa physiologiæ, t. 14, p. 325.

10. « Toutes les fibres nerveuses agissent d'une manière isolée du tronc d'un nerf à ses dernières branches. » (1)

11. Ainsi, si un nerf musculaire, ou une fibre nerveuse, sont stimulés soit mécaniquement à l'aide d'une pince, soit au moyen de l'influence galvanique, le muscle ou les muscles auxquels ce nerf se distribue entrent en contraction.

12. On observe le même phénomène si, au lieu de stimuler un nerf musculaire, on soumet la moelle épinière elle-même à l'action d'un stimulus mécanique ou galvanique. Tous les membres dont les muscles reçoivent des nerfs naissant au-dessous de la partie de la moelle épinière soumise à l'influence du stimulus, entrent en action.

13. Ces deux faits sont des plus anciens dans la science physiologique. Ils servent à expliquer les fonctions naturelles, en ce qui a rapport à la tonicité du système musculaire. Ils rendent aussi raison de quelques symptômes des maladies de la moelle épinière et des nerfs moteurs.

14. M. Flourens a démontré (2) que cette faculté d'exciter la contraction musculaire est bornée aux tubercules quadrijumeaux, à la moelle allongée, à la moelle de l'épine et aux nerfs musculaires; et le professeur Müller suppose (3) que, dans la grenouille, elle n'existe que dans les nerfs antérieurs ou moteurs, à l'exclusion des nerfs postérieurs et sensitifs.

15. Tel était l'état de la science sur ce principe de l'action musculaire résidant dans la moelle épinière et les nerfs moteurs, lorsque j'ai entrepris une série d'expériences sur le lapin, la tortue, la grenouille, et le homard (*Astacus marinus*), qui m'ont fait connaître un ensemble de phénomènes aussi nouveaux qu'importans, phénomènes entièrement contraires aux conclusions de Haller et à la première des lois proposées par Müller.

16. J'ai découvert, en premier lieu, que la puissance motrice de la moelle épinière peut agir d'une manière *rétrograde*.

(1) Handbuch der physiologie. r. 656.
(2) Du Syst. Nerv. p. 21.
(3) Ouv. cité 625.

17. J'ai démontré ensuite que cette puissance agit d'une façon rétrograde, non-seulement dans la moelle épinière, mais dans les nerfs liés à cette moelle. Son action est alors *incidente* le long des nerfs qui se rendent à la moelle épinière, *directe* et *rétrograde* à-la-fois le long de la moelle elle-même, et *réfléchie* le long des nerfs qui en naissent.

18. J'ai remarqué que, dans ces deux cas, le mode d'action de la faculté motrice différait beaucoup de ce qu'on observe quand on stimule un nerf ou la moelle épinière, et que l'effet direct seul a lieu. Les mouvemens étaient plus gradués, plus uniformes, moins partiels et moins brusques; ils étaient évidemment le résultat d'une action d'un caractère plus compliqué.

19. J'ai montré clairement, par une expérience dans laquelle j'ai produit les deux effets par l'application d'un seul et même stimulant, que ces actions sont identiques dans leur nature avec celle produite dans les expériences sur la force nerveuse faites par les plus anciens physiologistes expérimentateurs. En irritant la partie moyenne de la moelle épinière avec une pince, ou par le galvanisme, j'ai fait naître des mouvemens simultanés des extrémités antérieures et postérieures.

20. Il me restait à faire voir que les mouvemens rétrogrades et réfléchis que j'ai décrits comme résultant d'un stimulus appliqué à un nerf incident, sont les mêmes que ceux produits par un stimulus appliqué à une surface cutanée ou muqueuse. J'ai irrité la peau des diverses parties d'une tortue, le tronc, les membres, etc., j'ai produit des mouvemens des extrémités entièrement semblables à ceux que j'ai décrits comme le résultat de l'irritation d'un nerf incident. Il me suffit de rappeler ici l'occlusion des paupières des deux yeux, produit en touchant le bord d'une paupière, et celle plus forte encore du sphincter déterminée par l'irritation de la marge de l'anus; expériences que j'ai faites sur une tortue, il y a déjà quelques années. (1)

21. Cette expérience nous conduit à en rappeler une autre semblable sous tous les rapports, si ce n'est que l'irritation a

(1) Voyez mon premier mémoire (note de la page 321.)

été portée sur une membrane muqueuse au lieu d'être appliquée sur la peau. En touchant le bord de la glotte dans les animaux chez lesquels elle est naturellement ouverte, le larynx se ferme; et si l'on passe le doigt sur le pharynx, celui-ci se contracte. Il arrive en effet souvent que la terminaison d'un nerf est excito-motrice, quoique le tronc ne paraisse pas l'être.

22. On parvient aussi à réveiller les actes de la respiration dans l'homme, en jetant de l'eau froide sur sa figure, sur la surface du corps; dans la tortue, en irritant les narines, les franges du palais, la partie interne du larynx, etc.

23. Il était ensuite nécessaire de faire voir que ces actions étaient *excitées* et finalement s'*accomplissaient* au moyen des nerfs incidens et réfléchis, et de la moelle épinière qui sert à les unir.

24. Aussi mes expériences ont-elles démontré qu'il est essentiel que les connexions nerveuses restent intactes dans tout le cours des nerfs incident, central et réfléchi; car, s'il y a interruption quelque part, le phénomène cesse à l'instant même. Ainsi, soit qu'on détruise seulement le centre spinal, le nerf incident ou le nerf réfléchi, dans ces trois cas, le phénomène cesse entièrement et d'une manière subite.

25. Ces faits prouvent que certains nerfs incidens, de même que la moelle épinière et les nerfs moteurs, sont excito-moteurs, et établissent une *classe* particulière de nerfs que les physiologistes n'ont pas connus, ou qu'ils ont confondus avec les nerfs sensitifs.

26. La marche rétrograde de l'influence excito-motrice le long de la moelle épinière, telle qu'on l'observe dans les expériences physiologiques et dans les effets des maladies, détruit l'idée que les phénomènes excito-moteurs soient limités à des segmens de la moelle épinière. (1)

27. Ces conséquences de mes expériences portent à admettre l'existence :

28. 1° D'une *moelle épinière proprement dite*, physiologiquement distincte du cordon des nerfs intra-spinaux ;

(1) Mayo. Outlines of physiology, 4e édit. p. 213 et suiv.

29. 2° D'un *système de nerfs excito-moteurs*, physiologiquement distinct des nerfs sensitifs et volontaires.

30. 3° D'une influence nerveuse, la *puissance excito-motrice*, agissant dans des directions *incidentes, en haut, en bas*, et d'une manière *réfléchie*, par rapport à la vraie moelle épinière, centre de l'ensemble de ce système excito-moteur.

31. La moelle épinière, dans les animaux vertébrés, est donc composée de *deux portions* unies si étroitement ensemble à la vérité, qu'il n'est pas facile à l'anatomiste de les séparer, et qu'on ne peut distinguer peut-être que par des expériences physiologiques et par des observations pathologiques. La première portion est le *cordon intra-vertébral des nerfs sensitifs et volontaires* qui viennent du cerveau et s'y rendent comme à leur centre; la seconde, qu'on peut appeler la *moelle épinière proprement dite*, se distingue par sa propriété excito-motrice, et est l'axe d'un système particulier de nerfs excitateurs et moteurs, ou excito-moteurs, liés en général, mais peut-être pas toujours, à la première.

32. L'étroite union de ces deux portions du système nerveux, dans les vertébrés, est la conséquence de la nécessité, pour quelques paires de nerfs composés, d'être inter-vertébraux à leur sortie du canal spinal. Cette nécessité n'existe pas dans les animaux articulés, et les deux systèmes peuvent, en conséquence, y être distincts anatomiquement aussi bien que physiologiquement. Je crois en effet avoir prouvé que, dans le Homard, les nerfs ganglionnaires sont incidens et excitateurs, et que les cordons ont une influence à-la-fois directe et rétrograde, tandis que les nerfs non ganglionnaires sont uniquement moteurs et directs dans leur mode d'action, ainsi que le professeur Grant l'a, le premier, conjecturé.

33. Ces observations mènent naturellement aux questions suivantes : Existe-t-il, dans quelque classe d'animaux, un système anatomique distinct propre à la puissance excito-motrice? les nerfs excitateurs sont-ils distincts des nerfs du sentiment? y a-t-il des nerfs moteurs distincts des nerfs de la volonté?

34. Je puis faire observer d'abord que les nerfs olfactifs,

optiques et acoustiques, sont sensitifs seulement, sont dépourvus de la puissance excito-motrice. Il en est de même du cerveau et du cervelet, le premier desquels est probablement le centre du système sensitif et volontaire.

Y a-t-il un nerf uniquement volontaire, un nerf qui transmette les actes de la volonté, sans posséder la puissance motrice ou excito-motrice? Je pense qu'il n'existe qu'un seul nerf purement volontaire, car tous les muscles de l'économie, à l'exception d'un seul, semblent avoir besoin de la tonicité, qui est le résultat de la puissance excito-motrice transmise par des nerfs moteurs, enveloppés probablement, en général, dans le même névrilème que les nerfs volontaires. Cette puissance agit pendant le sommeil et se fait sentir sur tous les muscles, excepté le releveur de la paupière, et peut-être les quatre muscles droits de l'œil.

35. Mais comme il y a des nerfs purement sensitifs, on peut se demander s'il y a des nerfs purement excitateurs. Il est probable que de tels nerfs n'existent pas dans l'état de santé. Une expérience que j'ai faite en 1835, en commun avec MM. Broughton et Field, porte à conclure que le nerf pneumo-gastrique ne jouit pas de la propriété sensitive. Ce nerf est certainement, dans la classe des vertébrés, celui qui a le moins d'action sensitive et qui est le plus purement excitateur. Cependant on observe, dans quelques cas de maladies, que la puissance sensitive est annihilée, tandis que la force excito-motrice se montre encore : c'est ce qui a lieu dans les maladies du cerveau, qui détruisent la sensibilité de la face; cette dernière force peut alors continuer à exister et les cils et les narines ne perdre en rien leur excitabilité sous l'influence des stimulus. Dans les expériences dans lesquelles on enlève le cerveau, centre des systèmes sensitif et volontaire, et dans lesquelles la moelle épinière est désorganisée ou divisée, les phénomènes qui continuent d'avoir lieu sont entièrement de la classe des phénomènes excito-moteurs. Les nerfs sensitifs et volontaires sont unis aux nerfs excitateurs et moteurs, mais leur influence est suspendue lorsqu'on a enlevé le centre de ce système. Le centre des nerfs excitateurs et moteurs étant certaines portions de la moelle épinière elle-même,

les fonctions de ces nerfs se conservent lorsque ces portions restent intactes.

36. Ainsi ces deux ordres de nerfs sont en général anatomiquement unies. Il est probable que s'ils sont distincts dans quelques classes d'animaux, c'est dans les invertébrés, et particulièrement dans ceux qui sont placés le plus bas dans l'échelle animale, êtres dans lesquels le sentiment et la volonté sont presque éteints, et dans lesquelles il n'existe plus qu'une espèce de vie excito-motrice.

37. Mais s'il est douteux que le système excito-moteur soit anatomiquement distinct, rien de plus évident que l'existence de ce système considéré sous le rapport de la physiologie, de la pathologie et de la thérapeutique.

38. Je pense que j'ai le droit de regarder comme parfaitement prouvé, que le principe désigné autrefois sous le nom de *force nerveuse*, et celui qui opère en produisant cette série d'actions désignées sous les noms d'instinctives, d'automatiques, de sympathiques, etc., et que je propose d'appeler excito-moteurs, ne font qu'un. Sa marche incidente, rétrograde et réfléchie, et les formes combinées sous lesquelles cette force agit, ne s'accordent point avec les lois déduites des faits alors connus par le professeur Müller, et fournissent le type des séries étendues de phénomènes physiologiques, pathologiques et thérapeutiques dont j'ai parlé.

39. Cette revue rapide du système excito-moteur me paraît consister dans une suite d'expériences et d'observations, plutôt que dans une suite de déductions. Elle est donc à peine susceptible d'erreurs; sa nouveauté est incontestable, et son importance se découvrira à mesure que nous avancerons.

Section II.

Opinions des physiologistes.

40. Je vais maintenant faire connaître succinctement les opinions des physiologistes sur le sujet traité dans ce Mémoire.

41. J'ai à peine besoin de m'arrêter aux observations de Haller et de Monro. Le premier considère le cerveau comme l'organe des actions sympathiques (1). Il dit : « Collectâ hæc omnia « evincunt, graviorem in nervis irritationem *cerebrum* primum « in consensum ciere, deindè in universis musculis convulsionem « nem excitare ». Voici les conclusions de Monro (2) : « Il suffit de connaître les stimulus qui excitent les mouvemens spontanés, la manière dont ces mouvemens s'accomplissent, pour être convaincu que nous ne pouvons en donner l'explication par la structure connue du corps. »

42. C'est à Whytt, parmi tous les auteurs anciens, que nous sommes redevables des recherches les plus détaillées sur ce sujet; mais quelles sont ses conclusions? « Si les mouvemens des muscles dans les membres d'un coq décapité sont, sans aucun doute, dus à son *âme*(!), ne pouvons-nous pas rapporter aussi au même principe les mouvemens semblables, mais moins remarquables dans l'homme et les quadrupèdes après qu'on leur a coupé la tête, et par conséquent aussi les mouvemens convulsifs et les palpitations de leur *cœur!* après la mort ou après sa séparation du corps? (3) — L'âme n'est pas influencée par les motifs rationnels, elle ne l'est que par les causes stimulantes qui affectent les divers organes, c'est-à-dire qu'elle agit comme un principe *sensitif* et non *rationnel* (4). — Les différens mouvemens sympathiques des animaux, produits par l'irritation, sont dus à des sensations particulières excitées dans certains organes, et de là communiquées au cerveau et à la moelle épinière. » (5)

43. De tous ceux qui ont écrit sur ce sujet à une époque un peu éloignée, Gilbert Blane (6), s'est le plus rapproché de la vérité dans un paragraphe que je vais transcrire : « Il y a des

(1) Elém. Physiol. t. 4. p. 337.
(2) On the Nervous System; 1783. p. 104.
(3) Essai sur les mouv. vitaux, par Whytt. Edimb. 1751, p. 389.
(4) Ib. 320.
(5) OEuvres de Wytt, p. 510.
(6) Select. Dissertations, p. 262.

faits qui montrent que les actions instinctives, même dans les animaux pourvus d'un cerveau et de nerfs, ne dépendent pas du sentiment. J'ai divisé, sur un chat né quelques jours auparavant, la moelle épinière, en la coupant près du cou. Ayant alors irrité les pattes de derrière en les piquant et en les touchant avec un fil de métal chaud, les muscles des extrémités postérieures se contractèrent de manière à produire des mouvemens de rétraction. J'ai observé les mêmes effets sur un autre chat, après que la tête eut été entièrement séparée du tronc, et j'ai trouvé, en répétant cette expérience, que lorsque la moelle épinière était coupée entre les vertèbres et le sacrum, les extrémités postérieures perdaient leur irritabilité, mais que la queue, située au-dessous de la section, la conservait. On pourrait donc dire que la moelle épinière au-dessous de la division remplissait l'office de sensorium. Mais on peut répondre que lorsque la tête est coupée, son irritabilité subsiste, comme cela se voit par le mouvement des oreilles si on les pince, ou si on les touche avec un fer chaud; et comme les extrémités aussi sont irritables, on ne dira pas que la connaissance intime et le sentiment existent dans deux parties séparées du même corps. Et l'on ne peut pas admettre non plus que la sensibilité et la connaissance intime puissent exister encore dans la tête après qu'elle a été séparée du corps; car, si la simple compression des carotides abolit le sentiment et la pensée en interrompant la circulation dans le cerveau, comment, à plus forte raison, l'action violente de la décapitation ne produirait-elle pas cet effet? On a observé les mêmes phénomènes dans un acéphale : il remuait les genoux lorsqu'on lui piquait la plante des pieds; il opérait l'acte de la succion, évacuait l'urine et les matières fécales et avalait des alimens. On rapporte que les mêmes phénomènes eurent lieu dans un cas où il n'y avait ni moelle épinière ni cerveau (!). Enfin la même chose se voit dans les insectes, car, après que la tête d'une abeille a été séparée du corps, la partie postérieure piquera, si l'on emploie un stimulus qui aurait excité une action semblable dans l'animal en parfaite santé. Ces faits démontrent clairement que des mouvemens instinctifs, ou plutôt automatiques, peuvent avoir lieu sans l'intervention du *sensorium*

commune, et conséquemment sans sentiment ou connaissance intime. »

44. Il y a dans l'ouvrage de Legallois des expériences intéressantes qui se rapportent au sujet de ce mémoire; mais elles y sont isolées, sans application, et sont rapportées à la sensibilité. Cet auteur dit (1) : « La vie du tronc dépend de la moelle épinière et celle de chaque partie dépend spécialement de la portion de cette moelle dont elle reçoit ses nerfs. De plus, il est facile de démontrer que cette prérogative de la moelle épinière d'être la source du sentiment et de tous les mouvemens volontaires du tronc, lui appartient exclusivement à tout autre organe. »

45. Les commissaires de l'Institut adoptent les conclusions erronées de Legallois (2). « M. Legallois a démontré, disent-ils, que la section de la moelle épinière sur les premières ou sur les dernières vertèbres cervicales, n'arrête que les mouvemens inspiratoires, et qu'elle laisse subsister dans tout le corps le sentiment et les mouvemens volontaires. Cette distinction est capitale; personne ne l'avait faite avant lui. »

46. Je trouve dans la dernière édition de l'ouvrage de M. Mayo sur la physiologie (3), une note sur mes recherches concernant le système nerveux, laquelle demande une courte réponse. M. Mayo dit, page 534 : « Sous le nom de fonction réfléchie du cordon spinal, le D. M. Hall a fait des recherches sur un principe renfermé explicitement dans mes commentaires anatomiques publiés en 1823 (p. 2. p. 138), dans les termes suivans : Une influence peut se propager des nerfs sensitifs d'une partie à leurs nerfs correspondans du mouvement, *par l'intervention de cette partie seule du centre nerveux dont ils dépendent mutuellement.* Ainsi, dans les animaux vertébrés, les seuls dont il puisse être question ici, quand la moelle épinière a été divisée en deux endroits, une blessure de la peau dans l'une et l'autre partie, est suivie d'une action musculaire distincte de cette même partie. D'un autre côté, si on enlève ra-

(1) OEuvres de Legallois, Paris, 1824, t. 1. p. 251.
(2) Op. cit. 251.
(3) 4e Ed. p. 834.

videment le cerveau d'un pigeon, en en laissant seulement les cuisses avec les tubercules et les deuxième et troisième paires de nerfs, l'iris se contracte lorsqu'on pique le deuxième nerf.»

« La même manière de voir, ajoute cet auteur, et les mêmes faits, *distingués avec soin de la faculté de sentir et de vouloir*, ont été indiqués dans les premières éditions (comme ils le sont dans la nouvelle édition) de mes Élémens de physiologie.»

47. Il faut que M. Mayo ait été trahi par sa mémoire. Non-seulement il n'a pas *distingué avec soin* cette faculté de celle de sentir et de vouloir, mais il les a confondues explicitement dans plusieurs paragraphes; car nous trouvons dans la troisième édition (p. 230) et dans la dernière (p. 212) de sa Physiologie, le passage suivant : « Chaque portion du double cordon d'où sort une paire de nerfs, a en elle-même un mécanisme de sentiment et d'action instinctive, comparable aux parties parallèles dans les animaux articulés. La preuve en est dans les expériences remarquables qui suivent, et qui ont été faites peu de secondes après la mort. Si l'on divise alors la moelle épinière au milieu du cou, et qu'on fasse une seconde section au milieu du dos, on produit une contraction musculaire en irritant un organe sensitif lié avec l'un ou l'autre segment isolé; si l'on pique la plante du pied, le pied se retire brusquement de la même manière que cela eût eu lieu pendant la vie; c'est-à-dire qu'un organe sensitif est excité, et qu'une irritation se propage au moyen du nerf sensitif jusqu'au segment isolé de la moelle épinière, où elle donne lieu à un changement suivi d'une impulsion propagée le long des nerfs de la volonté jusqu'aux muscles de la partie correspondante ». M. Mayo parle là de *sensibilité*, d'un *organe sensitif*, d'un nerf *sensitif*, d'un nerf *volontaire*, expressions qui n'ont pas de sens si elles ne signifient pas *sensibilité* et *volition*. Il est donc bien certain que la faculté excito-motrice n'est pas distinguée avec soin de l'action du sentiment et de la volonté.

48. M. Flourens a été beaucoup plus loin dans ses recherches (1). Il attribue d'abord la sensibilité à un organe unique et

(1) Du Syst. Nerv. p. 35; 15.

propre, le cerveau, et il désigne, en second lieu, la moelle épinière, à l'exclusion du cerveau et du cervelet, comme étant l'organe spécial de l'excitabilité et des sympathies, et la moelle allongée comme présidant à l'acte de la respiration. Je regarde l'ouvrage de M. Flourens comme un des plus remarquables en physiologie.

49. Le docteur Alison a traité au long du principe des sympathies dans un très beau mémoire publié en 1826 (1), et il conclut en disant (2) : « Je pense que nous avons des preuves suffisantes pour nous engager à adopter cette proposition, *que les actions sympathiques* dépendent presque toujours de l'excitation et du développement de sensations particulières. Il faut, pour que ces sensations puissent être éprouvées, que les nerfs dont les impressions leur donnent naissance soient dans leur intégrité depuis l'endroit où l'action a lieu jusqu'au cerveau (3); mais lorsqu'elles sont fortement ressenties, leur influence s'étend souvent, ou se réfléchit en bas vers les parties du système nerveux éloignées de celles d'où elles sont parties. Chaque impression agit comme stimulus ou excite une impulsion instinctive volontaire qui agit comme stimulus seulement sur des muscles particuliers, et nous ne pouvons dire pourquoi cela a lieu. C'était la doctrine de Whytt, de Monro et de Haller. Des physiologistes modernes l'ont rendue un peu plus précise, mais seulement en fixant les parties de l'encéphale qui paraissent être essentielles à l'existence de la sensibilité, et les actions des nerfs qui en sont la suite ». Il ajoute : « Je ne puis aller plus loin dans l'explication des actions sympathiques ». Cela peut être très vrai. Il paraît pourtant que l'auteur va plus loin, car il ajoute : « Je ne crains pas d'affirmer que quiconque va au-delà se lance dans les hypothèses, et se trouvera en contradiction avec les faits. »

(1) Trans. de la Soc. Méd. Chir. d'Édimb. 1826. V. 2. p. 165.

(2) Ib. p. 222.

(3) Cette idée diffère un peu de celle que l'auteur a exprimée depuis dans son principe de Physiol. 1833, p. 131 et puis récemment encore dans une critique offensante insérée dans un Journal de méd. V. la Revue Médicale anglaise et étrangère, et comparez. V., 3. p. 34 et 579, 580 n°.

50. J'ai vu avec un grand plaisir, depuis la publication de mon premier mémoire, que le professeur Müller, célèbre physiologiste de Berlin, en se livrant à des recherches semblables, a été conduit, sans connaître mes idées, à des résultats presque identiques, et qu'il a même adopté la même dénomination pour la fonction spéciale de la moelle épinière, sujet de mon travail.

51. Le professeur Müller fait remarquer que la première partie de son Manuel, contenant les principes de la fonction réfléchie, a été publiée dans le printemps de 1833, année dans laquelle mon Mémoire a paru dans les Transactions philosophiques. Cependant j'avais lu à la Société zoologique, sur le même principe d'action de la moelle épinière, une courte notice publiée dans les procès-verbaux des séances du comité de cette société, de sorte que la question de la priorité de la publication est évidemment en ma faveur. En outre, le professeur Müller rapporte encore maintenant le phénomène en question à la sensibilité, et comprend le cerveau parmi les organes centrals de la fonction réfléchie. Nous différons donc d'opinion sur ces deux points. Néanmoins, la coïncidence presque parfaite de nos observations et de nos expériences, et même de nos conclusions, est très remarquable et très satisfaisante. La réputation du docteur Müller donnera certainement de l'importance à ces recherches, et je ne puis que me rappeller avec plaisir la remarque de Humphry-Davy, que « nous pouvons, en général, découvrir la manière dont nos travaux seront appréciés dans la suite, par l'opinion des contemporains étrangers, qui, n'étant dirigés par aucun sentiment personnel, réduisent chaque objet à ses justes proportions et à sa valeur réelle. »

52. Je vais maintenant faire connaître succinctement la série de mes recherches. Le premier fait que j'observai relativement à la puissance excito-motrice de la moelle épinière, fut le mouvement de la queue des Salamandres, séparée du corps, qui se manifeste lorsqu'on l'irrite avec une aiguille. Une seconde observation fut celle d'une affection tétanique de cette même partie, également coupée, et sous l'influence de la strychnine. Il est difficile de regarder le premier de ces phénomènes et impossible de regarder le second comme dépendant de la sen-

sibilité. Le premier, en effet, appartient à la puissance excito-motrice dans son état naturel, le dernier à la même puissance dans un état d'exaltation.

53. Je me mis alors à rechercher l'influence de la puissance excito-motrice sur l'occlusion des paupières, les fonctions du larynx, du pharynx et des expulseurs, et l'action constante des sphincters. Depuis la publication de mon premier mémoire, j'ai dirigé particulièrement mon attention sur les actions de la respiration, comme partie importante des fonctions du système excito-moteur, mal comprises jusqu'ici.

54. J'ai été particulièrement conduit à considérer l'anatomie, la physiologie, la pathologie et la thérapeutique du système excito-moteur, comme des sujets susceptibles de recherches étendues, et je crois avoir fait dans cette route deux pas importans, le premier d'avoir séparé de la sensibilité les phénomènes dont je traite; le second, de les avoir rapportés à la *force nerveuse* ou *motrice*, et de les avoir placés dans la même classe que ceux qu'on observe en irritant la moelle épinière ou un nerf moteur. On a vu que ces derniers mouvemens sont simples et directs, et on n'a jamais pensé que le même principe d'action opérât fréquemment d'une manière rétrograde réfléchie et compliquée. Il résulte pourtant évidemment des expériences et des faits rapportés dans ce mémoire, que la moelle allongée et la moelle épinière sont le centre et le principe d'action de ces mouvemens composés qui sont aussi produits par le moyen des nerfs *incidens* et *excitateurs*, et des nerfs *réfléchis* et *moteurs*.

Section III.

Influence de la sensibilité sur la production des mouvemens.

55. Il n'y a pas de connexion *immédiate* entre la sensibilité et le mouvement. Mais la sensibilité peut produire le mouvement de deux manières, la première au moyen de la *volition*, la seconde par l'intermédiaire des *émotions* de l'âme.

56. Si l'on éprouve de la douleur ou du plaisir, la sensation

est fréquemment suivie d'un acte de la volition qui produit un mouvement volontaire. Ainsi nous fermons les yeux pour éviter une lumière trop vive, nous retirons la main de tout ce qui peut occasioner de la douleur. Le fait est trop connu pour qu'il soit nécessaire de s'y arrêter.

57. Mais je crois que l'influence de la sensibilité dans la production des émotions de l'âme, d'où résulte la production du mouvement, est moins connue. La vue d'un objet désagréable produit le dégoût et du malaise. Il est prouvé que c'est l'effet de l'émotion de l'âme, d'abord parce qu'on observe les mêmes résultats au ressouvenir d'un objet désagréable, et, en second lieu, par la fréquente apparition d'un autre évènement du même genre, je veux parler de la syncope.

58. Revenons maintenant à ma proposition, qu'il n'y a point de connexion immédiate entre la sensibilité et le mouvement. Je vais chercher à démontrer que tous les phénomènes qui paraissent annoncer cette connexion sont réellement de nature tout-à-fait différente. Je ne ferai mes observations qu'après avoir détaillé l'expérience suivante.

Première expérience.—On frappa une jument avec une hache sur les lobes antérieurs du cerveau. Elle tomba aussitôt comme si elle eût été atteinte du tonnerre. Des convulsions eurent lieu, et elle resta sans mouvement. Néanmoins, elle commença bientôt à respirer, et continua de le faire librement par le diaphragme. En déchirant ou piquant des parties de la face ou du corps avec des instrumens durs et pointus comme une aiguille ou un clou, aucun mouvement n'eut lieu, l'animal ne donna aucun signe de sensibilité ou de volition. D'un autre côté, si l'on touchait les cils avec une paille, la paupière se fermait avec force par l'action du muscle orbiculaire. La cornée étant touchée, la pupille se tournait en dehors par l'action de l'abducteur. En agissant de même sur la marge de l'anus, le sphincter se resserrait fortement, la queue s'élevait, et la vulve se rapprochait de l'anus. Ayant alors détruit la partie supérieure de la moelle allongée avec un instrument pénétrant dans l'ouverture faite par la hache, il y eut de violentes convulsions, la

respiration cessa, et la paupière et la pupille restèrent sans se mouvoir malgré l'application des stimulus.

59. Dans cette expérience, je cherchai, après le coup de la hache, à découvrir de la sensibilité, et ne pus y réussir. La lacération de la peau ne donna point lieu à la manifestation de la douleur. J'en conclus que la sensibilité était détruite. Ayant alors touché les cils et le tour du rectum avec une paille, la paupière et le sphincter de l'anus se contractèrent immédiatement.

60. *Seconde expérience.* — Je coupai la tête à deux anguilles et les plaçai sur une table mouillée d'avance, l'une d'elles ayant le corps percé par quelques grosses aiguilles. Toutes les deux restèrent également sans mouvement lorsqu'on ne les touchait pas, mais furent également excitables par l'application de quelque cause irritante. Or, s'il fût resté chez ces animaux le plus faible degré de sensibilité, l'anguille percée par les aiguilles n'aurait cessé de se mouvoir en tout sens.

61. *Troisième expérience.* — Ayant coupé la tête à une grenouille, je la suspendis au moyen d'une ligature serrée fortement autour des doigts du pied. Elle ne fit aucun mouvement. Je pinçai alors la peau en divers endroits; il y eut chaque fois une forte contraction musculaire, et ensuite l'animal reprit aussitôt sa première position allongée. L'effet fut en tout semblable à celui observé dans une autre grenouille décapitée, lorsque j'irritai la moelle épinière ou un nerf musculaire. S'il y avait eu sensation ou sensibilité, il y aurait eu des mouvemens répétés, ou plutôt des mouvemens continuels et spontanés, tandis qu'il n'y eut que des mouvemens simples ou des mouvemens répétés une fois, et seulement lors de l'application d'un stimulus.

62. *Quatrième expérience.*—La même expérience produisit les mêmes résultats sur une couleuvre. Chaque fois que le stimulus était appliqué, l'animal se tournait en zigzag, il reprenait ensuite graduellement une direction droite, et cessait de se mouvoir jusqu'à l'application d'un stimulus.

63. Nous sommes ainsi conduits à conclure que, chez un animal dont la moelle épinière est divisée, la sensibilité est

éteinte dans toutes les parties situées au-dessous du point de la section, les phénomènes excito-moteurs seuls existant encore. Mais nous avons des preuves plus positives des mêmes faits dans des cas de blessure de la moelle épinière chez l'homme.

64. *Premier cas.* — Un élève de la plus haute intelligence, M. W. F. Barlow, m'a communiqué le fait suivant. Jean Bright, âgé de dix-neuf ans, tomba d'une très grande hauteur. On le trouva peu après froid et sans pouls, les extrémités inférieures engourdies et sans mouvement. Il y eut une constipation opiniâtre qui ne céda qu'à de forts purgatifs, et la rétention d'urine rendit nécessaire l'introduction du cathéter. Voici l'état du malade, trois mois après son accident. La partie inférieure du corps et les extrémités inférieures étaient entièrement privées de sensibilité, et elles n'étaient nullement soumises à l'influence de la volonté. Quelquefois le malade avait des frissons, et tandis que les muscles animés par des nerfs provenant de la partie située au-dessus du point lésé tremblaient, ceux dont les nerfs naissaient au-dessous de la partie blessé, restaient tout-à-fait sans mouvemens. Cependant, malgré l'insensibilité du malade et l'impossibilité où il était d'effectuer un simple mouvement volontaire, les extrémités se retiraient avec une grande force lorsqu'on pinçait les tégumens des jambes, et surtout quand on chatouillait la plante du pied. Un peu d'eau froide projetée sur la surface du corps produisait le même effet, quoiqu'il n'y eût aucune sensation de froid. Une des jambes était toujours fléchie, et reprenait à l'instant cette position si on l'avait étendue. L'introduction du cathéter produisait l'érection dépendante du contact de l'instrument sur la membrane de l'urètre; dans le même moment, les jambes se relevaient, et on voyait évidemment un tiraillement de leurs muscles. La nécropsie fit voir que la moelle épinière avait été presque divisée au cou.

65. Le docteur Rudd m'a fait connaître un cas de paraplégie dans lequel les mouvemens les plus extraordinaires et les plus violens des membres avaient lieu toutes les fois qu'il y avait une évacuation alvine. Dans un cas communiqué récemment par M. Brodie à la Société royale de médecine et de chirurgie,

des effets semblables à ceux décrits par M. Barlow avaient lieu lors de l'introduction du cathéter; le malade était tout-à-fait insensible au contact de l'instrument et au résultat qu'il produisait. Dernièrement, M. Brachet a parlé d'une personne qui, étant complètement paraplégique, devint père, le coït étant « sans sensation, sans secousse ».

66. Je puis rappeler ici les expériences bien connues, déjà mentionnées § 11 et 12. Si un nerf musculaire est stimulé, soit mécaniquement, soit par le galvanisme, le muscle ou les muscles auxquels il se distribue entrent en contraction; et si l'on stimule de la même manière la moelle épinière, les muscles des parties ou les membres auxquels cette moelle envoie des nerfs, se contractent. A-t-on jamais imaginé que la sensibilité jouât un rôle dans aucun de ces phénomènes? Et alors, pourquoi avoir l'idée de son existence, parce qu'ayant fait quelques pas de plus nous produisons des actions rétrogrades et réfléchies en stimulant la moelle épinière ou un nerf incident? Enfin, personne n'a supposé que les conditions pathologiques de la fonction réfléchie et excito-motrice de la moelle épinière dépendît de la sensibilité. Jamais on n'a rapporté à la sensibilité, comme cause, le tétanos, soit traumatique, soit produit par la strychnine; on peut faire la même remarque relativement à toutes les maladies de la moelle épinière.

Section IV.

Expériences sur la propriété excito-motrice.

67. Les expériences et les cas pathologiques dont il a été parlé me paraissent prouver, de la manière la plus positive, qu'il existe une série de phénomènes moteurs, dans des circonstances où la sensibilité, la volition, les émotions morales et toutes les fonctions du cerveau ont cessé. Cette question était la première à résoudre, et j'en regarde la solution comme doublement opposée aux opinions des physiologistes qui m'ont précédé, en tant qu'il est prouvé qu'elle n'est pas la *sensibilité*, mais la *vis nervosa*. Voici la seconde question : Quelles sont les

lois d'après lesquelles ce pouvoir opère? Cette question ne peut être résolue que par une suite d'expériences. Je vais donner les détails de celles dont on connaît déjà les résultats généraux (§ 11-28).

68. *Expériences.*— La première a été faite sur une tortue. La tête, le sternum et la queue furent enlevés de la manière ordinaire.

69. Ayant placé convenablement la tête sur une table, je commençai par stimuler successivement, par le galvanisme ou avec une pince, la partie inférieure de la moelle épinière et du nerf pneumo-gastrique. J'irritai ensuite successivement la narine, les franges palatines et la partie interne du larynx. Dans tous ces cas, un acte d'inspiration fut excité, il y eut abaissement des tégumens sous-maxillaires. La partie inférieure de la moelle épinière, les nerfs intercostaux et diverses parties de la surface extérieure, ayant alors été successivement stimulés, il y eut, dans toutes ces expériences, mouvement des membres antérieures.

70. Tous ces phénomènes cessèrent lorsque j'enlevai la moelle allongée et la moelle épinière.

71. *Exp.* 6. Dans une autre expérience, j'enlevai d'abord la tête d'une jeune tortue.

72. — 1. En pinçant et en galvanisant l'extrémité inférieure de la moelle allongée, un acte d'inspiration fut excité, ce qui eut lieu également en stimulant la narine, les franges intra-maxillaires ou palatines et la partie interne du larynx.

73. — 2. Je mis alors à nu la partie moyenne de la moelle épinière, et en pinçant ou galvanisant cette portion du système nerveux, les membres antérieurs et postérieurs s'agitèrent.

74. — 3. Enfin j'enlevai le sternum et mis à découvert les nerfs intercostaux, et les ayant stimulés avec la pince ou par le galvanisme, il y eut, comme auparavant, mouvement des membres antérieurs et postérieurs, ce qui eut lieu aussi en stimulant une partie de la surface cutanée.

75. — 4. Si l'on agit sur un nerf intercostal placé près des membres antérieurs ou postérieurs, les mouvemens de ces

parties sont plus prononcés que dans celles qui sont plus éloignées.

76. *Exp.* 7. Je pris ensuite une grenouille dont j'enlevai la tête et divisai la moelle épinière à la partie inférieure du dos ; je stimulai alors, avec la pince, l'extrémité inférieure de la partie supérieure de la moelle épinière : les extrémités antérieures s'agitèrent d'une manière très remarquable : ils se soulevèrent doucement, sans être agités par des soubresauts, comme on en observa dans les extrémités inférieures lorsque la partie supérieure de la moitié inférieure de la moelle épinière divisée fut stimulée.

77. *Exp.* 8. Je tentai une expérience presque semblable sur le Homard.

Je mis à découvert les cordons nerveux.

1. Je stimulai d'abord un des nerfs inter-ganglionnaires. Les muscles auxquels ce nerf se distribue, mais ces muscles seuls se contractèrent.

2. Je stimulai alors un nerf ganglionnaire. Des muscles antérieurs et postérieurs à la portion stimulée se contractèrent d'une manière combinée.

3. Le même résultat eut lieu lorsque je stimulai une partie du cordon nerveux lui-même.

78. Il me tardait d'essayer ces expériences sur un animal à sang chaud. Je choisis, à cet effet, un lapin âgé de six jours.

79. *Exp.* 9. J'enlevai d'abord la tête, et je stimulai l'extrémité inférieure de la moelle divisée. Il y eut à l'instant un mouvement de bâillement. Je divisai alors la moelle dans le dos et stimulai l'extrémité inférieure de cette partie moyenne de ce cordon nerveux. Les extrémités antérieures se murent aussitôt.

80. L'expérience suivante que je vais donner en détail, quoique très intéressante, n'est pas aussi satisfaisante : elle fut faite sur un âne. La tête n'ayant pas été enlevée, la sensibilité a pu se mêler aux phénomènes de la faculté excito-motrice.

81. *Exp.* 10. M. Field mit à découvert, sur le cou d'un âne

(1) Cette expérience a été répétée à l'hospice de la Pitié en présence de M. Serres, membre de l'Institut, et de plusieurs personnes.

âgé d'un an, les nerfs pneumo-gastrique et grand-sympathique. Le nerf pneumo-gastrique fut saisi avec la pince sans produire aucun effet. On le pinça ensuite continuellement pendant quelque temps; il y eut alors un acte d'inspiration, suivi d'un acte de déglutition et peu après d'une secousse générale. On fit de semblables expériences sur le nerf grand-sympathique, sans produire aucun effet.

82. Il résulte évidemment de ces expériences que l'action nerveuse, dans ces phénomènes, est identiquement la même que celle qui agit directement dans les expériences de Haller, de M. Flourens, etc.; que cette action, contrairement à la manière de voir de Haller, Müller, etc., outre la direction des branches, des fibres ou des nerfs, suit encore des directions incidentes, rétrogrades et réfléchies par rapport à la moelle épinière. Enfin il est clair aussi, par la marche de cette action nerveuse, qu'il existe certains nerfs qui, de même que cette force nerveuse (*vis nervosa*), sont incidens et réfléchis.

83. Je veux, avant de terminer cette section, faire quelques remarques sur des expériences de M. Müller, publiées dans les Annales des Sciences naturelles pour 1831, v. 21, et dans son Manuel de physiologie, p. 625. La première de ces expériences est celle dans laquelle on appliqua un stimulus sur les racines postérieures des nerfs spinaux d'une grenouille. On n'observa pas de mouvemens dans les parties antérieures de l'animal, telles que la tête. Ce résultat est opposé à celui que j'ai constamment obtenu dans mes expériences sur la tortue. Dans la deuxième expérience, la partie inférieure de la moelle épinière était mise à nu et irritée; des mouvemens eurent alors lieu dans les parties antérieures, comme la tête (1). Dans ce cas, la tête n'ayant pas été enlevée, nous ne pouvons pas distinguer ces mouvemens de ceux produits par la sensibilité.

84. Le professeur Müller en conclut que la moelle épinière est quelque chose de plus qu'un nerf ou un cordon de nerfs; et c'est aussi mon opinion, quoiqu'on ne puisse tirer légitimement cette conclusion des expériences de ce professeur, ainsi

(1) Voy. les Annales des Sc. nat. t. 21, p. 166. Manuel de physiol, etc., 632.

que je l'ai démontré. D'un autre côté, ce physiologiste pense qu'il y a quelque différence entre les nerfs et la moelle épinière, puisque dans ses expériences, les racines postérieures n'avaient pas paru être excito-motrices. Mais on ne doit pas généraliser cette conclusion, puisque les racines postérieures, chez la tortue, possèdent, ainsi que la moelle épinière, le pouvoir excito-moteur.

SECTION V.

Distribution du système nerveux.

85. Le système nerveux entier est ordinairement divisé en cérébro spinal et en ganglionnaire. Cette manière de l'envisager confond deux parties du système que j'ai expressément pour objet de distinguer. Le système *cérébro-spinal* est composé, en effet, du *cérébral*, comprenant les nerfs sensitifs, le cerveau et les nerfs de la volonté, et de celui de la *moelle épinière proprement dite* qui, comme je vais le faire voir, est composé d'une série de nerfs excitateurs, de la moelle épinière et d'une série de nerfs moteurs.

86. Le système nerveux tout entier peut donc se diviser en :

1. Cérébral ou sensitif et volontaire;
2. Spinal proprement dit, ou excitateur et moteur; et
3. Ganglionnaire, ou nutritif, sécréteur, etc.

87. La différence entre ces deux premiers systèmes est très frappante et très remarquable. Il est aisé, d'après leur distribution et leur connexion relative, de prévoir les effets des maladies ou des blessures. Ainsi, si l'on sépare le cerveau de la moelle épinière, la sensibilité, la volonté et les mouvemens spontanés doivent cesser; il ne reste que les phénomènes excito-moteurs. Les maladies du cerveau, en affectant la racine cérébrale du nerf trifacial, tandis que sa racine spinale reste intacte (§ 13), peuvent produire la paralysie de la sensibilité et du mouvement volontaire, dans la face par exemple, tandis que les paupières et les narines demeurent aussi excitables qu'auparavant. Mais si l'on détruit le nerf trifacial qui renferme dans un même névrilème, non-

seulement un nerf sensitif, mais encore un nerf excitateur, la sensibilité et l'excitabilité sont détruites.

88. Les fonctions du système cérébral sont : la sensibilité, la perception, le jugement, la volition et le mouvement volontaire. Les sensations sont transmises au cerveau par les nerfs sensitifs, l'olfactif, l'optique, l'acoustique, le glosso-pharyngien (?), le trifacial et le spinal postérieur. Le cerveau lui-même peut être considéré comme l'organe de l'intelligence, cet organe dans lequel siège l'âme et les nerfs volontaires transmettent les commandemens de la volition aux muscles qui doivent entrer en action. Toutes ces fonctions sont, strictement parlant, psychiques. Elles impliquent la perception ou connaissance intime. La sensibilité sans cette connaissance intime paraît une contradiction dans les mots qui les expriment, et l'idée aussi bien que l'expression doit être bannie de la physiologie.

89. Le système cérébral sommeille etc., alors la sensibilité est émoussée, la volition cesse d'agir. Les songes, etc., sont le délire du sommeil.

90. Quelle différence n'y a-t-il pas entre les fonctions que je viens d'énumérer et celles de la moelle épinière proprement dite ? Dans ces dernières, il n'y a ni sensation, ni volition, ni connaissance intime, rien de psychique. Une impression a lieu à l'extrémité d'un nerf, cette impression est transmise, non pas au cerveau, mais à quelque partie de la moelle allongée ou de la moelle épinière, d'où elle se réfléchit sur certains muscles destinés à être excités en action simultanée.

91. Le système spinal proprement dit est indépendant du cerveau, et subsiste après qu'on a enlevé les lobes cérébraux. Il garde les orifices et les issues du corps, en régularisant les ingesta et les egesta.

92. Le système cérébral est le siège de l'intelligence ; la moelle épinière proprement dite est spécialement l'organe des émotions et des passions. C'est de cette partie du système nerveux que dépendent la conservation de l'individu et la propagation de l'espèce.

93. Le système cérébral nous met en rapport avec le monde extérieur pour toutes les choses qui se rattachent à la sensa-

tion et à la volition; le vrai système spinal remplit le même office pour tout ce qui se rapporte à la préparation des matériaux organiques ou à leur expulsion, pour tout ce qui, à cet égard, regarde la nutrition et la reproduction.

94. L'assimilation des ingesta et la préparation des egesta sont soumis au contrôle d'une troisième subdivision du système nerveux, le système ganglionnaire, dans lequel je pense qu'on doit, à bon droit, comprendre avec le nerf grand-ganglionnaire ou sympathique, le nerf ganglionnaire de la face, ou le trifacial, le nerf pneumo-gastrique et les nerfs spinaux postérieurs.

95. Cette opinion se fonde sur ce qu'il existe un nerf destiné à présider à la formation, la nutrition, la sécrétion des organes internes, et ce nerf est ganglionnaire; sur ce que les organes et les tissus externes, les extrémités supérieure et inférieure par exemple, qui ont besoin de nutrition, sont aussi pourvus de nerfs ganglionnaires externes. Il me semble qu'on doit nécessairement en conclure que ces derniers constituent le système nutritif externe ou système ganglionnaire. Ils ont des plexus aussi bien que des ganglions, parce qu'ils sont composés, et contiennent, avec les nerfs ganglionnaires, des nerfs sensitifs et excitateurs. Le système ganglionnaire interne est simple et purement ganglionnaire sans addition d'autres nerfs.

96. Chaque partie du système nerveux est le siège spécial d'une classe particulière de maladies; l'exaltation de la sensibilité et de la volition, ainsi que la paralysie de la sensibilité et de la volition, sont les états pathologiques du système cérébral; *toutes les affections spasmodiques* dépendent du système excito-moteur ou de la moelle épinière proprement dite; enfin certaines affections de la nutrition et des sécrétions appartiennent au système ganglionnaire.

Section VI.

Du système cérébral, ou sensitif et volontaire.

97. Je n'ai pas l'intention de m'occuper ici du système cérébral, je ne veux que présenter la classification suivante de ce système

en faisant observer que chaque nerf, composé, sensitif et excitateur, ou volontaire et moteur, doit être regardé comme ayant deux origines, une cérébrale et l'autre spinale.

Tableau du système cérébral, ou sensitif et volontaire.

I. Nerfs sensitifs.	*II. Le cerveau et le cervelet sont le centre de ce système.*	III. Nerfs volontaires.
1. L'olfactif. 2. L'optique. 3. Le trifacial. 4. L'auditif. 5. Le glosso-pharyngien. 6. Les spinaux postérieurs.		1. Le moteur oculaire. 2. La petite portion du trifacial (portion masticatrice). 3. Une partie du facial. 4. L'hyppoglosse. 5. Les nerfs spinaux antérieurs.

1. Dans leur trajet en dedans du crâne.
2. Dans leur trajet en dehors du crâne.
3. Dans leur trajet en dedans de l'épine, où on les considère généralement comme constituant la moelle épinière.
4. Dans leur trajet en dehors de l'épine.

Section VII.

Du système spinal proprement dit ou excito-moteur.

98. La moelle épinière proprement dite distinguée du cordon des nerfs cérébraux sensitifs et volontaires, avec lesquels elle est liée organiquement d'une manière inséparable, est le centre ou l'axe d'un système distinct de nerfs excitateurs et moteurs, dont les physiologistes n'ont pas eu jusqu'ici connaissance.

99. Ce système de nerfs excito-moteurs préside, chez les animaux, aux ingestions et aux excrétions, à la rétention et à l'égestion, aux orifices et aux sphincters. C'est donc le système nerveux de la respiration et de la déglutition, de la rétention et de l'expulsion des matières alvines, de l'urine et du fluide séminal.

100. C'est par le moyen de ce système qu'agit ce tourbillon des ingesta et des egesta si éloquemment décrit par Cuvier.

101. Le système excito-moteur, ou vrai spinal, est l'agent nerveux de tous ces mouvemens qu'on a toujours avoué ne pas comprendre, en leur donnant le nom insignifiant de *sympathiques*, etc.

102. Ce système est aussi l'origine de la *tonicité* dans tout le système musculaire.

103. Le vrai système spinal est, sous un certain rapport, le siège ou l'agent nerveux des desirs et des passions. C'est par lui que les émotions de l'âme affectent non-seulement la physionomie et la respiration, mais encore le pharynx, le larynx, les sphincters, les muscles expulseurs, et, en un mot, tout le système musculaire.

104. Le vrai système spinal est susceptible de *modification* par la volition, et, sous ce rapport, quelques-unes de ses fonctions ont été appelées mixtes. Il est même constamment sous une certaine influence de la volition, ainsi que le prouvent la différence de la respiration, etc., lorsque l'intelligence est fortement occupée, ou pendant le sommeil, le coma, et dans les circonstances ordinaires de la vie.

105. Le vrai système spinal ne *dort jamais;* la respiration et la déglutition, les orifices et les sphincters sont toujours en action.

106. Il doit paraître extraordinaire qu'un principe si étendu et si important dans l'économie animale n'ait pas déjà été découvert et connu. Cependant il est facile de démontrer qu'il en est ainsi; car pour cela il suffit de considérer les exemples les plus simples et les plus familiers des fonctions auxquelles ce principe préside. A-t-il été établi dans quelque ouvrage, ancien ou nouveau, que la déglutition de l'eau par le pharynx, l'expulsion de l'acide carbonique par le larynx, la rétention de l'urine et des *fœces* par les sphincters, etc., soient des fonctions de la moelle épinière et d'un système particulier de nerfs excitateurs et moteurs dont elle est le centre ou l'axe? C'est en vain que j'ai cherché dans les ouvrages de MM. Bostock, Alison, Mayo, Adelon, Magendie, Rudolphi et Muller, l'exposition ou

même l'idée d'un tel principe comme présidant à ces actes ordinaires.

107. Loin de là, je regarde comme tout-à-fait neuve l'idée d'un système de nerfs excitateurs, toujours en action dans l'économie animale, en tenant les orifices ouverts, les sphincters fermés, et constituant le premier mobile de la fonction importante de la respiration. Les actes en sont si familiers qu'on a cru les comprendre, quoiqu'on n'eût pas découvert les agens nerveux par lesquels ils sont *excités*: cependant les expériences les plus décisives prouvent que cette manière de voir est la seule véritable.

108. On trouvera que ce qui se rapproche le plus de la découverte de ce système, c'est ce fait de l'occlusion de la paupière lorsqu'on en touche les bords. M. Magendie remarque que « le mouvement nommé *clignement* dépend en partie du nerf facial et en partie du nerf de la cinquième paire. Il cesse quand le nerf facial est coupé; il cesse ou ne se montre que très rarement, et seulement par l'effet d'un rayon direct de lumière solaire, quand le nerf de la cinquième paire est divisé. La perte du mouvement des paupières, par la section ou la paralysie du nerf facial, s'entend facilement, puisque ce nerf envoie des filets au muscle articulaire. Il est beaucoup plus difficile de comprendre comment la section de la cinquième paire arrête le clignement; car ce nerf, presque entièrement destiné à la sensibilité, n'envoie aucune branche aux muscles qui font mouvoir les paupières. (1) » M. Mayo dit : « Le muscle qui clôt les paupières est appelé l'orbiculaire des paupières, et est disposé au-dessous de la peau des paupières en fascicules concentriques d'une certaine largeur. Il est fourni de nerfs par la cinquième paire de nerfs et par la portion dure de la septième, et il est paralysé par la section de cette dernière. Les cinquième et septième paires ont une origine commune; la cinquième donne la sensibilité à l'œil, aux paupières, aux cils, et la plus légère irritation de ces parties fait entrer en action l'orbiculaire des paupières, qui est stimulé par l'entremise de la portion dure de la septième paire. La sympathie

(1) Précis de physiol. 3e éd. p. 307.

d'action entre les cinquième et septième paires de nerfs etc. (1). »

Ces deux illustres physiologistes ne s'accordent pas sur la partie anatomique, mais ils attachent évidemment de l'importance à la distribution de la cinquième paire à l'orbiculaire, excluant ainsi toute idée d'action réfléchie. Le premier avoue qu'il est difficile d'expliquer le phénomène; le deuxième attache de l'importance à l'identité d'origine et rapporte le phénomène à quelque sympathie entre les deux nerfs; opinion que MM. Alison (2) Muller (3) ont combattue avec succès. Ni M. Mayo, ni M. Magendie, ne semblent avoir vu que cet acte suppose une action réfléchie, excito-motrice, mise en jeu par la moelle épinière proprement dite; fait qui se prouve par les expériences dans lesquelles on divise tour-à-tour la cinquième paire de nerfs, la moelle et les nerfs de la septième paire. On n'a pas fait attention au chaînon central qui unit les deux nerfs, ainsi que les nerfs excitateurs et moteurs du vrai système spinal en général.

109. Avant d'entrer dans plus de détails, je dois m'arrêter un instant sur une des fonctions de la vraie moelle épinière : l'acte de la respiration. De même qu'on a négligé, dans d'autres cas, le chaînon qui unit les nerfs excitateurs et moteurs, de même on n'a fait nulle attention, par rapport à la respiration, au premier chaînon ou au nerf excitateur lui-même. Legallois (4), Ch. Bell (5), Flourens (6), Müller lui-même (7), s'accordent tous à considérer la moelle allongée comme le *premier mobile* de la respiration. J'avais moi-même adopté cette manière de voir à l'époque où je fis paraître mon premier mémoire. Je me suis assuré depuis que ce n'est pas la moelle allongée, mais le nerf pneumo-gastrique qui, dans la respiration ordinaire, est, comme excitateur, le premier mobile de cette fonction, et qu'il en est de

(1) Ouvr. cité, p. 308.
(2) Trans. de la Soc. de méd. et de chir. d'Edimb. vol. 2, p. 165, et Précis de physiol. 1833, p. 269.
(3) Handbuch der physiol. p. 689.
(4) Œuvr. t. 1. pp. 64. 237.
(5) Le Syst. nerv. p. 149.
(6) Du syst. nerv. pp. 180. 184.
(7) Manuel de physiol. p. 331.

même, en certaines circonstances, de la cinquième paire et des nerfs spiraux. Ch. Bell regarde le pneumo-gastrique comme combinant les mouvemens de la respiration (1), tandis que c'est réellement la moelle allongée qui remplit cet office ; de sorte que, dans la manière de voir de ce célèbre physiologiste, les fonctions de la moelle allongée et du nerf pneumo-gastrique ont été confondues. Quant au système respiratoire lui-même, je ne puis, tout en rendant justice au talent de Ch. Bell, m'empêcher de remarquer qu'il est défectueux sous ce rapport. D'abord, c'est seulement une partie, la partie motrice du système entier de la respiration; en second lieu, le système entier de la respiration n'est qu'une partie d'un système plus général; le spinal proprement dit ou excito-moteur, qui préside à tous les actes d'ingestion et d'égestion, y compris la respiration elle-même.

110. Je termine cette notice préliminaire par le tableau suivant des nerfs respiratoires. Il renferme les nerfs excitateurs de la respiration, ou addition au système respiratoire de Ch. Bell.

Système des nerfs de la respiration.

1. Les excitateurs.	2. *La moelle allongée.*	3. Les moteurs.
a. Le trifacial.		*a.* L'intercostal.
b. Le pneumo-gastrique.		*b.* Le diaphragmatique.
c. Le spinal.		*c.* Le spinal inférieur, etc.

111. Je me contenterai d'ajouter ici que le fait important relatif au système sensitif et volontaire, est que le cerveau en est le centre. C'est l'opinion de Flourens (2), de Ch. Bell (3) et d'Alison. Dans toutes mes expériences, la sensibilité, la volition et tous les mouvemens volontaires, ont constamment cessé lorsqu'on a enlevé le cerveau.

112. Il est évident que si un nerf se compose de filets sensitifs et de filets excitateurs, il a probablement deux origines, l'une dans le cerveau et l'autre dans la moelle épinière. La

(1) Le Syst. nerv. 1830. p. 46, et le Man. d'anat. de Shaw, 2 éd. 1822, p. 305, note.

(2) Du Syst. nerv.

(3) Voy. son dern. Mém. dans les Trans. phil. 1834.

même remarque est vraie aussi quant aux nerfs composés de fibres volontaires et de fibres motrices (voy. § 111). Serait-il possible de faire voir cette structure dans quelque série de l'échelle animale? C'est une question qui serait bien intéressante à résoudre.

113. Mais entrons maintenant plus particulièrement dans la discussion sur l'anatomie, la physiologie, la pathologie et la thérapeutique du système excito-moteur.

1. *Anatomie du système excito-moteur.*

114. On peut adopter comme principe que toute partie du système nerveux douée du pouvoir excito-moteur appartient à ce système, soit que ce pouvoir exerce son action dans la direction des nerfs en partant des centres nerveux, ou en se rendant à ces centres. Nous avons donc, dans une seule expérience, un mode facile de reconnaître quelle est la partie du système nerveux général qui appartient à la subdivision dont je m'occupe, et il serait intéressant de résoudre cette question par rapport à chaque partie de ce système dans les diverses classes d'animaux.

115. Il faudrait d'abord rechercher quels sont les mouvemens particuliers produits lorsqu'on stimule des nerfs incidens donnés. L'effet qui a lieu le plus ordinairement est un mouvement des membres; mais on observe, dans d'autres cas, des actes de respiration, de déglutition et d'expulsion, d'occlusion des paupières, du larynx, du pharynx et des sphincters; faits intéressans à comprendre pour le physiologiste, et qui assignent des emplois distincts et spéciaux à certains nerfs excitateurs.

116. Ces nerfs excitateurs peuvent être regardés comme *gardiens* des orifices et des issues de l'économie animale; ainsi :

1. Le nerf trifacial est le gardien de
   a. L'œil.
   b. La narine, l'oreille dans les Cétacés.
   c. L'arrière-bouche.
2. Le pneumo-gastrique garde
   a. Le larynx, les bronches.
   b. Le pharynx, le cardia.
   c. L'uretère, la vésicule du fiel.
3. Les nerfs spinaux gardent
   a. Le rectum.
   b. La vessie.
   c. Les vésicules séminales.
   d. L'utérus.

Chaque portion de cette série de nerfs excitateurs a un ordre correspondant de nerfs moteurs.

117. Le tableau suivant renferme l'ensemble de ce sujet. Il est impossible, en y jetant les yeux sans prévention et sans préjugés, de ne pas reconnaître combien il comporte d'intérêt.

Tableau du système spinal proprement dit, ou excito-moteur.

I. Les branches incidentes ou excitatrices.

1. Le trifacial, qui prend naissance dans
    1. Les cils.
    2. Les ailes du nez.
    3. Les narines.
    4. La gorge.
    5. La face.
2. Le pneumo-gastrique, qui prend naissance dans
    1. Le pharynx.
    2. Le larynx.
    3. Les bronches.
    4. Le cardia, les reins, le foie.
3. Les nerfs spinaux postérieurs, qui prennent naissance dans
    1. La surface générale du corps.
    2. Le gland du pénis ou du clitoris.
    3. L'anus.
    4. Le col de la vessie.
    5. Le col de l'utérus.

II. *La vraie moelle allongée et la vraie moelle épinière, centre du système.*

III. Les branches réfléchies ou motrices.

1. Le trochléateur. } de l'œil
2. L'abducteur. } de l'œil
3. La petite portion de la 5e paire.
4. Le facial, qui se distribue à
    1. L'orbiculaire.
    2. L'élévateur du nez.
5. Le pneumo-gastrique ou son accessoire.
    1. Le pharyngien.
    2. Les laryngés.
    3. Les bronchiques, etc.
6. L'hypoglosse.
7. Les spinaux, qui se distribuent au
    1. Diaphragme et aux
    2. Intercostaux et } muscles
    3. Abdominaux. } muscles
8. Les nerfs sacrés, qui se distribuent
    1. Aux sphincters.
    2. Aux expulseurs, aux éjaculateurs, aux trompes de Fallope, à l'utérus etc.

118. On a, je crois, élevé une objection contre ce nom de nerf excitateur donné à un nerf reconnu sensitif. Mais il ne s'agit pas ici de mots, mais de faits. Le nerf tri-facial est-il sensitif? S'il en est ainsi, qu'on le désigne sous ce nom. Est-il aussi

nerf excitateur? Dans ce cas, la même raison existe pour lui donner cette dernière dénomination. Enfin il est non-seulement sensitif et excitateur, mais il est probable qu'il sert aussi à la nutrition. Ainsi toute vue de ce sujet, ainsi limitée, s'éloigne de la vérité. On peut, de même, considérer le pneumo-gastrique, non comme un nerf simplement sensitif ou sécrétoire, mais comme, par excellence, *le nerf interne excito-moteur.*

2. *Physiologie du système excito-moteur.*

119. J'ai déjà donné (§ 109-122) un abrégé de la physiologie de ce système : entrons maintenant dans les détails.

120. 1° Occlusion des paupières. J'ai fait mention (§ 20) du phénomène de l'occlusion de la paupière en touchant les cils, et j'ai démontré que MM. Magendie et Mayo en ont donné une explication erronée, puisque tous deux remarquent avec soin l'influence des cinquième et septième paires de nerfs. Une série d'expériences intéressantes démontre que les actions de ces deux nerfs, de même que celles de tous les nerfs excitateurs et moteurs dans la fonction réfléchie, sont combinées dans la moelle allongée.

121. Je puis rappeler l'expérience sur la jument (§ 58) chez laquelle, après que la sensibilité eut été détruite, les cils étant faiblement touchés par une paille, la paupière se ferma avec force, les deux expériences détaillées dans mon premier mémoire dans lesquelles, en touchant le bord d'une paupière, on donna lieu à l'occlusion forte et instantanée des deux paupières.

122. Mais la circonstance la plus remarquable liée avec l'occlusion de la paupière, est sa relation avec l'état de sommeil. J'ai déjà fait voir (§ 89-105) que cette modification remarquable est produite par le système cérébral seul, et qu'il n'y a point de sommeil pour le système spinal proprement dit. Il doit y avoir quelque réciprocité remarquable entre le releveur de la paupière et l'orbiculaire dans la production de ce phénomène. Dans l'état de veille, le releveur de la paupière l'em-

porte sur l'orbiculaire; pendant le sommeil, c'est l'orbiculaire qui a le plus de force. Je crois que le releveur de la paupière, et peut-être les muscles droits de l'œil, sont de tous les muscles de l'économie les seuls uniquement cérébraux ou volontaires, et dénués de fibres du système excito-moteur. Quand on est éveillé, la volition soulève la paupière; quand on dort, le pouvoir excito-moteur produit la contraction permanente de l'orbiculaire, comme il le fait pour les autres sphincters. L'œil est ainsi à l'abri, pendant la nuit, de ce qui pourrait lui nuire, préservé de cet état inflammatoire dont il est attaqué lorsque, par une blessure du nerf facial ou par faiblesse du pouvoir excito-moteur, l'influence *tonique* de la moelle a disparu ou est diminuée, et que l'action de l'orbiculaire manque (V. § 32). De semblables observations s'appliquent à l'action des muscles droits, comparée à celle du grand oblique et de l'abducteur.

2. De la déglutition.

123. La seconde partie de la physiologie de la moelle épinière proprement dite et du système excito-moteur des nerfs se rapporte à l'acte de la déglutition.

124. — 1. *Action du pharynx.* — Si l'on presse la langue avec le manche d'une cuiller et qu'on porte l'instrument vers la racine de la langue et vers les amygdales, il s'ensuit un acte de déglutition (1). En faisant une incision sur le côté du cou chez un animal vivant, et en introduisant le doigt dans le pharynx, ce doigt est serré avec force (2); le même phénomène a lieu sur un jeune animal auquel on a enlevé la tête (3). Mais, dans ce dernier cas, l'effet cesse, soit par la division des nerfs qui unissent le pharynx et la moelle épinière, soit par la destruction de cette moelle elle-même.

125. C'est en vain que j'ai cherché dans les ouvrages si estimés de MM. Bostock, Magendie et Mayo quelque notion sur la

(1) Mayo, ouvr. cité, p. 112.
(2) Magendie. De l'usage de l'épiglotte dans la déglutition, p. 3.
(3) Müller, ouvr. cité, p. 696.

nature réelle de l'acte de la déglutition et sur sa relation avec la moelle épinière. Le premier de ces auteurs garde sur ce sujet un silence absolu; on lit dans le second : « Ainsi s'accomplit le deuxième temps de la déglutition, par l'effet duquel le bol alimentaire parcourt le pharynx et s'engage dans la partie supérieure de l'œsophage. Tous les phénomènes qui y coopèrent se passent simultanément et avec une grande promptitude : ils ne sont pas soumis à la volonté : ils diffèrent donc, sous plusieurs rapports, des phénomènes qui appartiennent au premier temps (1) ». M. Mayo parle de la sensibilité particulière de la partie postérieure de la gorge comme *étant un phénomène excité*, et de l'acte de la déglutition comme étant *instinctif et irrésistible* (2). Il ajoute : « Si l'on opère l'acte de la déglutition plusieurs fois de suite volontairement, et qu'on n'avale que de la salive, les parties se trouvent fatiguées, et l'opération ne peut être répétée immédiatement (3) ». Voici la vraie explication de ce fait intéressant : un acte excité a besoin d'un stimulus ou d'un excitateur; la salive est cet excitateur dans le premier et dans le second mouvement de déglutition; mais dans un troisième mouvement essayé promptement après le second, le stimulus manque, et l'acte n'a pas lieu par défaut d'excitateur. Il est évident que l'idée de « fatigue » est erronée.

127. Aucun de ces auteurs ne fait la plus légère allusion à l'influence importante et essentielle de la moelle allongée dans l'acte de la déglutition.

128. — 2. *Action du cardia.* — Le cardia s'ouvre pour recevoir la nourriture transmise par l'œsophage, et se ferme pour la retenir dans l'estomac. On le paralyse en divisant les nerfs pneumo-gastriques. Si l'on fait cette expérience sur un lapin, on trouve l'œsophage rempli de nourriture, quoique l'animal n'ait pas mangé après l'opération. Je crois que ce fait a été d'abord observé par MM. Leuret et Lassaigne. Le nerf pneumo-gastrique est essentiellement le nerf excito-moteur interne.

(1) Ouvr. cité, 11-68.
(2) Ouvr. cité, 113
(3) Ouvr. cité, p. 114.

3. Contraction du larynx.

129. Le larynx se ferme exactement dans chaque acte de déglutition, lorsqu'on cherche à inspirer de l'acide carbonique (4), au contact d'une goutte d'eau ou d'une mie de pain, dans le vomissement, etc. Quelle est la nature de ce phénomène?

130. Si, sur un animal durant son état normal, ou sur un animal auquel on a enlevé les lobes cérébraux, l'on touche l'ouverture de la glotte avec une plume ou une sonde, la glotte se ferme aussitôt avec force. Ce phénomène cesse à l'instant chez le dernier animal, si l'on sépare le larynx de ses connexions avec la moelle allongée, soit en dedans, soit en dehors du canal spinal, ou si l'on détruit la moelle allongée elle-même. Ce phénomène est donc tout-à-fait dépendant de la moelle épinière et des nerfs excitateurs qui se rendent à cette partie du système nerveux ou des nerfs moteurs qui en naissent : c'est un acte réfléchi, excito-moteur des nerfs laryngés supérieurs et de la moelle allongée.

131. M. Magendie a écrit *ex professo* sur les actes du larynx, et, quoiqu'il conclue, d'après ses expériences et ses dissections, que l'occlusion du larynx dépend des nerfs laryngés supérieurs, et son ouverture des nerfs laryngés inférieurs (2), et qu'il faut que tous ces nerfs soient divisés pour que le larynx reste ouvert et dans l'impossibilité de se mouvoir, il ne dit absolument rien de l'action essentielle de la moelle allongée dans tous les actes d'excitation du larynx. M. Mayo attribue l'occlusion du larynx déterminée par le contact de l'acide carbonique, de l'eau ou du mercure, à « la sympathie étroite qui existe entre la surface muqueuse sensible du larynx et ses muscles. »

132. J'ai démontré ainsi l'union étroite qui existe entre la paupière, le pharynx et le larynx, lorsqu'ils se ferment, et les nerfs qui se rendent à la moelle allongée ou qui en naissent, ainsi qu'avec la moelle allongée elle-même. Parlons maintenant

(1) Pilâtre de Rosier. J. de phys. t. 28, p. 422. Humphry-Davy, p. 472 de ses Recherches.
(2) De l'épiglotte. Ouvr. cité, p. 9, etc.

d'un autre acte du même système, qui pour l'entretien de la vie est le plus essentiel de tous, je veux dire :

4. Mouvemens respiratoires.

133. Que la respiration soit une fonction mixte et dépendant en partie de l'action cérébrale ou de la volition, c'est ce qui est prouvé par les effets d'une occupation profonde de l'esprit, du sommeil, du coma, etc. L'attention ou le sommeil rendent la respiration irrégulière et bruyante; dans le coma, elle est bruyante et stertoreuse, et à l'approche de la mort, irrégulière et intermittente. Dans tous ces cas, on modifie subitement les mouvemens respiratoires en éveillant la sensibilité de l'individu ou en excitant des actes de sa volition. La division des nerfs pneumo-gastriques prouve évidemment que la respiration dépend en partie du pouvoir excito-moteur; car, à l'instant, les mouvemens de la respiration deviennent plus fréquens, et, comme le dit M. Magendie, l'animal paraît y donner une attention particulière. (1)

134. Il suffira, de toutes les opinions énoncées sur les actes de la respiration, d'en rapporter trois :

135. — 1. Wilson Philip (2) et M. Mayo (3) considèrent les mouvemens de la respiration comme des actes de la volition.

136. — 2. D'après Bostoch (4), W. Philip (5) et Brachet (6), ces actes dépendent des nerfs pneumo-gastriques faisant l'office de nerfs sensitifs.

137. — 3. Selon Legallois, Ch. Bell, Flourens, Müller, etc., la moelle allongée tient ces actes sous sa dépendance, comme étant leur *primum mobile*.

138. Pour réfuter l'opinion que la respiration est un acte de la volonté, il me paraît suffisant de dire que ces mouvemens

(1) Précis de physiol. t. 2, p. 355.
(2) On vital fonctions, p. 190.
(3) Ouvr. cité, p. 83.
(4) Ouvr. cité, II, p. 46.
(5) Ouvr. cité, p. 268.
(6) Ouvr. cité, p. 132.

ont lieu après que les lobes cérébraux, siége de la volition et de la perception, ont été enlevés et que tous les actes spontanés ont évidemment cessé.

139. L'idée que la respiration a lieu par suite d'une sensation désagréable, transmise au sensorium par les nerfs pneumo-gastriques, est détruite, à mon avis, par le fait que cette fonction continue d'exister après que ces nerfs ont été divisés. MM. Bostoch (1) et Mayo (2) parlent de ces mouvemens et de l'action des nerfs pneumo-gastriques comme n'étant que très imparfaitement compris. M. Brachet dit, en parlant de l'expérience dans laquelle on divise le nerf pneumo-gastrique: «Dans ce cas, il ne faut point attribuer la continuation de la respiration au besoin senti de respirer, mais à l'*habitude* que le système cérébro-spinal a contractée de faire mouvoir les muscles respirateurs (3)». Il est inutile de s'arrêter à combattre cette opinion.

140. Je vais maintenant faire aussi quelques courtes observations sur l'opinion d'après laquelle la moelle allongée serait le premier mobile de la respiration. Il a été prouvé, par des faits, qu'on peut enlever le cerveau de haut en bas et la moelle épinière de bas en haut, sans suspendre l'acte de la respiration, si l'on conserve intacte la moelle allongée au point de l'origine du nerf pneumo-gastrique. Bien plus, ainsi que l'observe M. Flourens (4), « la preuve évidente que ce n'est ni uniquement, ni précisément parce qu'elle est l'origine de la huitième paire, que la moelle allongée est le premier mobile de la respiration, c'est que les deux nerfs de la huitième paire peuvent être coupés, et la respiration, quoique dès-lors gênée et laborieuse, n'en subsistera pas moins fort long-temps encore». Nous sommes porté à conclure de ces expériences que ni l'encéphale, ni les nerfs pneumo-gastriques, ne sont nécessaires à l'acte de la respiration, puisque cet acte s'opère, même quand ces parties ont été enlevées. Il est vrai pourtant que, quoique la respiration con-

(1) Ouvr. cité, II. 46.
(2) Ouvr. cité, p. 83.
(3) Ouvr. cité, p. 132.
(4) Ouvr. cité, p. 181, note.

tinue en l'absence soit du cerveau, soit de ces nerfs, elle cesse s'il n'y a plus aucun de ces organes. On peut enlever séparément ou l'encéphale ou ces nerfs, mais si on les enlève à-la-fois, la respiration s'arrête comme dans l'expérience où l'on divise la moelle allongée à l'origine des nerfs pneumo-gastriques, laquelle est restée jusqu'ici sans explication. En effet, la respiration peut être un acte volontaire opéré par l'action du cerveau après la division des nerfs pneumo-gastriques, ou elle peut être un acte excité par l'entremise des nerfs pneumo-gastriques après que l'encéphale a été enlevé. Si, dans ce dernier cas, l'on divise les nerfs pneumo-gastriques, la respiration cesse. Nous avons donc, dans ce dernier fait, la preuve que la moelle allongée n'est pas le premier mobile de la respiration, mais que ce rôle appartient au pneumo-gastrique comme excitateur essentiel et nécessaire de cette fonction, lorsque l'action de la volition a disparu avec l'organe qui lui donne naissance : conclusion importante, qui donne à-la-fois la solution de plusieurs difficultés et d'une question pleine d'intérêt.

141. L'acte de la respiration est donc un acte du système excito-moteur ou spinal proprement dit. Cette fonction, dans l'état ordinaire, s'opère par le moyen du pneumo-gastrique, mais est régularisée et gouvernée par la volition. Pendant le sommeil et le coma, l'influence de la volition est diminuée ou détruite, et la respiration, perceptible à l'ouïe, peut même devenir stertoreuse. La respiration est donc, ainsi qu'on l'a avancé depuis long-temps, une fonction *mixte*, et plusieurs des actes du système excito-moteur, déterminés par des nerfs particuliers, mais réglés ou modifiés par la volition, sont aussi de cette nature.

142. Cette remarque me conduit à faire observer que le pneumo-gastrique n'est pas le seul excitateur de la respiration : cette fonction s'opère également au moyen de la cinquième paire et des nerfs spinaux; fait qui est prouvé par le phénomène connu qu'on produit en jetant de l'eau froide à la face, et par l'impression qu'on éprouve en entrant dans un bain froid. Le premier acte d'inspiration d'un nouveau-né est probablement excité au moyen du nerf de la cinquième paire et des nerfs spinaux conjointement, par le contact de l'atmo-

sphère sur les parties auxquelles ces nerfs se distribuent, comme les premiers actes pour l'expulsion des matières alvines et de l'urine sont excités au même contact de l'atmosphère par les extrémités des nerfs spinaux.

143. Mon ami le docteur Heming a été témoin d'un fait intéressant qui vient à l'appui de cette opinion. Un nouveau-né, enveloppé de couvertures, ne respirait pas. Après avoir attendu quelques secondes, ce médecin, voulant employer quelque moyen pour mettre fin à cette asphyxie, enleva les couvertures. Le contact de l'air froid excita aussitôt un acte d'inspiration. Quelques faits pathologiques que je citerai brièvement et plusieurs expériences confirmeront aussi cette manière de voir.

144. — 1. Si l'on met à découvert le pneumo-gastrique sur le cou d'un âne et qu'on irrite ce nerf avec une pince, on excite aussitôt un acte d'inspiration suivi d'un acte de déglutition.

145. — 2. Nous devons maintenant chercher quel est le stimulus ou la cause excitante de l'inspiration. Je rappellerai ici la célèbre expérience de Hook, contenue dans un des premiers volumes des *Transactions philosophiques* (1). Il poussa sur un chien vivant un courant d'air atmosphérique à travers la trachée, les poumons et des incisions faites à la plèvre. L'animal ne fit aucun effort pour respirer tant que Hook continua de souffler de la sorte; mais lorsqu'il interrompit cette action, les efforts respiratoires furent violens et convulsifs; en d'autres mots, lorsque l'air respiré n'était pas chargé de l'acide carbonique exhalé des poumons, aucun acte d'inspiration n'était excité; mais dès qu'il fut chargé de ce gaz, il y eut à l'instant des efforts respiratoires. L'acide carbonique dans les cellules aériennes des poumons, et en contact avec les fibrilles des nerfs pneumo-gastriques, serait-il donc la cause excitante de la respiration?

146. D'autres faits confirment cette idée. Le docteur Faraday mentionne, en particulier, ce fait que, après des inspirations profondes, répétées, qui renouvellent complétement l'air

(1) Trans. phil. de 1667, p. 539.

des poumons, la respiration peut être suspendue plus long-temps que dans les circonstances ordinaires. (2). Il est des individus qui respirent moins fréquemment à mesure qu'ils se trouvent au milieu d'une atmosphère plus pesante et par conséquent plus condensée, la proportion où le volume d'acide carbonique dégagé arrivant alors moins promptement à son complément. Enfin, le nombre des mouvemens respiratoires est augmenté, avec grand effort, dans la proportion de l'augmentation de l'acide carbonique dans une quantité donnée de gaz au milieu duquel un animal est renfermé. Il serait intéressant de répéter cette expérience en veillant avec précaution à ce que la proportion du gaz oxygène fût la même. En en mot, l'acide carbonique étendu est dans les poumons ce qu'il est dans son état de pureté, en contact avec l'ouverture de la glotte, une cause excitante agissant au moyen du système excito-moteur ou spinal proprement dit.

147. Ce principe prend une nouvelle force d'une circonstance dont il donne, seul, l'explication. On a observé qu'il y a toujours un certain rapport entre le nombre des pulsations du cœur et des mouvemens respiratoires. Cette proportion varie depuis le plus haut degré d'activité qui s'observe dans les animaux jusqu'à la cessation complète de la fonction chez les hybernans. Le dégagement d'acide carbonique est plus grand en proportion de la rapidité de la circulation. Cet acide carbonique est lui-même la cause de la respiration. Cet acte doit donc se répéter plus ou moins fréquemment, selon que la respiration qui dégage l'acide carbonique est plus ou moins rapide, et je crois que cette loi de proportion entre la circulation et la respiration n'a pas encore été expliquée.

148. Mais l'expérience décisive consiste à enlever d'abord avec soin les lobes cérébraux ainsi que le cervelet, et à diviser ensuite les nerfs pneumo-gastriques, soit dans le crâne, soit dans le canal spinal, ou dans leur trajet sur le cou. La respiration subsiste alors comme acte purement excito-moteur, déterminé

(2) Mag. phil. de Lond. et d'Edimb. v. 3. 1833.

par l'action des nerfs pneumo-gastriques lorsque le cerveau a été enlevé, et cesse à l'instant où ces nerfs sont divisés.

149. Il paraît, d'après ces divers faits, que les actes de la respiration sont des actes excités, et que cette excitation s'opère par l'entremise de plusieurs nerfs excitateurs. On peut les ranger dans cet ordre :

1. Le trifacial,
2. Le pneumo-gastrique,
3. Les spinaux.

Mais si ces nerfs composent les nerfs excitateurs de la respiration, la moelle allongée doit être regardée comme l'organe qui combine les différens muscles en un seul appareil, et les nerfs divers compris dans le système respiratoire de Ch. Bell, sont les vrais nerfs *moteurs* de la respiration. Je dois répéter ici que, quelque beau que soit le système des nerfs respiratoires de Ch. Bell, il pèche sous deux rapports : 1° il ne comprend que les nerfs moteurs du système respiratoire; 2° il se borne à la respiration quand il devrait s'étendre à toute la partie de ce système que je nomme excito-moteur, et qui se rapporte non-seulement à la respiration, mais à tous les actes d'ingestion et d'égestion.

150. On détermiue un acte de respiration dans une tête séparée du corps d'une tortue, en irritant la narine, le larynx ou la partie de la moelle épinière à l'endroit de sa division : dans tous ces cas, l'action est également un phénomène excité.

5. Du resserrement du sphincter de l'anus.

151. Le sphincter de l'anus et le col de la vessie présentent absolument des phénomènes semblables à ceux du larynx et du pharynx. Sur un cheval rendu insensible par un coup de massue, le sphincter se resserrait avec force et la queue s'élevait lorsqu'on stimulait la marge de l'anus; mais ces phénomènes cessaient, lorsqu'on eut séparé le sphincter de ses liaisons avec la moelle épinière, ou bien que l'on eût détruit la moelle épinière elle-même : l'action excitatrice et réfléchie de la moelle et son influence sur le sphincter sont donc évidentes.

Le docteur Alison, dans un de ses ouvrages, décrit l'action des sphincters comme dépendant de ce qu'il appelle tonicité ou propriété de la fibre musculaire; dans un autre, il la place dans la classe des actions sympathiques. Il résulte de cette diversité d'opinions du même auteur, que l'on ne possédait aucune connaissance positive sur ce sujet avant que j'eusse donné la preuve que l'action des sphincters et des orifices dépend de la propriété excito-motrice agissant au moyen des nerfs incidens, excitateurs, de la moelle épinière et des nerfs réfléchis et moteurs.

6. Action des expulseurs.

152. Si, après avoir enlevé la queue et les extrémités inférieures d'une tortue, avec le rectum et ordinairement aussi une portion de la moelle épinière, on lance avec force de l'eau dans l'intestin, au moyen d'une seringue, le cloaque et la vessie sont fortement distendus avant qu'aucune partie du fluide s'échappe à travers le sphincter, et même alors cela n'a lieu que par secousses en employant une très grande force. Mais si, lorsque le cloaque est distendu, on stimule les tégumens qui le recouvrent, l'eau est lancée à une grande distance. Cependant il en arrive tout autrement si l'on enlève la moelle épinière; le sphincter étant alors dans le relâchement, l'eau s'écoule en jet continu, par l'emploi d'une force peu considérable et sans distendre le cloaque.

7. Actes de la génération.

153. L'érection du pénis peut être un acte excito-moteur. Chez des individus atteints d'une maladie ou d'une blessure de la moelle épinière, dans des cas que nous avons rapportés, cet acte était produit toutes les fois qu'on introduisait le cathéter dans l'urètre, les malades n'ayant eux-mêmes aucune conscience soit du contact de l'instrument, soit des effets produits.

154. Il est également évident que l'émission de la semence dépend de la même fonction excito-motrice de la moelle épi-

nière. Cet acte est ordinairement excité par l'influence du nerf dorsal du pénis; mais il a eu lieu, dans des expériences faites par M. Ségalas, en agissant immédiatement sur la moelle épinière. « Si, sur un cochon d'Inde mâle dont on a mis le cerveau à nu, dit ce hysiologiste, on plonge un stylet dans le cervelet, *de manière à arriver à la partie supérieure de la moelle de l'épine*, on produit *l'érection*; si l'on pousse ensuite le stylet dans la colonne vertébrale jusque dans la région lombaire, *l'éjaculation* a lieu, tandis que la vessie, fût-elle pleine, n'en conserve pas moins son dépôt. Les mêmes phénomènes s'observent dans les cochons d'Inde décapités, quand on agit de même avec un stylet, de haut en bas, sur la moelle de l'épine (1). Ce fait est confirmé par la remarque de M. Earle que le priapisme ne s'observe, dans les maladies de la moelle épinière, que lorsque cette affection a lieu dans la région du cou.

155. Je puis revenir encore sur l'acte de la déglutition, qui ne peut s'opérer avec rapidité plusieurs fois de suite, par l'absence du stimulus de la salive. L'acte de l'éjaculation a également besoin du stimulus local de la semence.

156. Il est extrêmement probable que c'est le même principe qui détermine la contraction des trompes de Fallope, et l'expulsion du fœtus, après que la mère a cessée de respirer, paraît prouver que l'action de l'utérus appartient au même système excito-moteur. Le professeur Müller cite un fait de ce genre (2), et récemment M. Ingleby de Birmingham en a annoncé un autre. (2)

157. Ainsi l'on observe que les sphincters et les muscles expulseurs sont, ainsi que tous les orifices et les actes d'ingestion sous l'influence de la fonction réfléchie excito-motrice de la moelle épinière.

(1) Anat. du cerveau, par M. Serres, t. 2, p. 608.

(2) Manuel de physiol. t. 1, p. 696.

(3) Médec. des accouch. p. 44, 45.

8. De la tonicité du système musculaire.

158. Il est un autre phénomène appartenant à ce système qui réclame notre attention, la tonicité de la fibre musculaire dans toute l'économie. On expérimenta de la manière suivante sur deux lapins : à l'un on enleva la tête ; à l'autre, en enlevant cette partie, on détruisit avec soin la moelle épinière à l'aide d'un instrument tranchant : les membres du premier conservèrent un certain degré de résistance et d'élasticité ; chez le second, il y eut relâchement complet : la différence était très frappante. Le lendemain, chez tous deux, les membres étaient également raides, par suite de la contraction de la fibre musculaire dépendant de l'irritabilité.

159. L'influence de la moelle épinière sur la tonicité des muscles est très remarquable dans la tortue.

160. Les membres et la queue d'une tortue décapitée conservaient un certain degré de résistance ou de tonicité en les changeant de position, et l'action d'un stimulus les faisait mouvoir avec énergie. Tous ces phénomènes cessaient lorsqu'on avait enlevé doucement la moelle épinière. Les membres devenaient alors insensibles aux stimulus, tout-à-fait flasques, et perdaient toute action. Le sphincter, perdant sa forme circulaire et ne se contractant plus, était relâché et flasque. La queue, flasque aussi, ne ressentait point l'application des stimulus.

161. Cette expérience démontre clairement que la tonicité du système musculaire et les mouvemens des membres lors de l'application des stimulus à la peau, sont des modifications de la même fonction ; tous ces phénomènes co-existent avec la moelle épinière, ou cessent d'avoir lieu lorsque celle-ci est détruite.

9. Du siège des passions.

162. On est bien fondé à affirmer, ainsi que nous l'avons déjà dit, que le cerveau est le siège de l'âme et des facultés in-

tellectuelles; on doit croire, avec autant de raison, que la moelle allongée est le siège ou l'organe nerveux de la manifestation des desirs et des passions.

163. Dans l'idiot, chez lequel il y a atrophie et développement imparfait des lobes cérébraux de manière à faire disparaître tout vestige d'intelligence, les desirs et les passions, loin d'être affaiblies, se prononcent d'une manière extraordinaire : on remarque chez lui, à un degré remarquable, le desir des alimens, l'excitation des parties génitales, la crainte et la terreur.

164. Le bras paralysé dans l'hémiplégie, n'est plus sous la dépendance de la volition ni du mouvement volontaire, mais s'agite fortement par la surprise ou d'autres émotions. Le siège de ces émotions est donc placé plus bas dans le système nerveux que le siège de la volition et de la maladie : cette maladie intercepte l'influence de la volition, tandis que l'influence des passions se manifeste d'une manière très marquée. Il n'en est pas de même dans la paraplégie; dans ce cas, l'influence des passions ou les émotions sont, ainsi que celles de la volition, entièrement détruites par la maladie : cette affection est donc située au-dessous des sièges de la volition et des passions.

165. Ne voyons-nous pas évidemment, dans ces différens cas, le siège des passions? n'est-il pas clairement placé au-dessous du siège de la maladie dans l'hémiplégie, et au-dessus dans la paraplégie? et s'il en est ainsi, ce siège n'est-il pas la moelle allongée, centre régulateur des actes de la déglutition et de la respiration, actes si importans dans leurs relations avec ce phénomène du besoin de la nourriture, de l'air? la dernière de ces fonctions étant affectée d'une manière si extraordinaire lorsqu'elle reste seule en exercice, et l'étant même dans toutes les émotions et dans toutes les passions.

166. Je ne parle ainsi brièvement de ce sujet que pour m'y livrer à de nouvelles recherches dans le cours de ces travaux, et pour rendre un peu moins incomplet cette ébauche sur le système nerveux. Je vois aussi bien que qui que ce soit tout ce qui reste à faire pour la rendre complète.

167. Il est intéressant d'observer que les passions affectent

précisément les organes d'ingestion et d'égestion qu'on sait être particulièrement sous l'influence du système spinal : le chagrin fait éprouver un sentiment pénible d'étouffement, la peur relâche les sphincters. Toutes les passions affectent la respiration : un objet dégoûtant donne des nausées.

CONCLUSIONS.

Dans ce mémoire j'ai cherché à établir :

1° La distinction qui doit être faite entre la *propriété excito-motrice* et la sensibilité, la volonté et toutes les fonctions cérébrales.

2° La distension entre cette propriété et le *vis insita* ou irritabilité de la fibre musculaire.

3° Que cette propriété est l'apanage:

1° D'une moelle épinière proprement dite, et 2° d'un système de nerfs excitateurs et moteurs à l'exclusion du cerveau.

4° Que cette propriété excito-motrice est identique avec la puissance motrice que la moelle épinière, et les nerfs des muscles, lorsqu'on les excite, exercent sur les muscles auxquels ils se distribuent dans le sens de leur trajet : savoir le *vis nervosa* de Haller.

5° Que la propriété excito-motrice agit en suivant un trajet incident, rétrograde et réfléchi le long des nerfs incidens lorsque ceux-ci sont stimulés, soit mécaniquement ou par le galvanisme, dans les expériences du physiologiste, soit naturellement chez l'animal vivant.

6° Qu'il existe un système correspondant d'organes nerveux formé 1° par certaines parties de la moelle épinière ; 2° par les nerfs exciteurs incidens, et 3° par les nerfs moteurs réfléchis ; système qui, même chez les mammifères, est quelquefois distinct des nerfs de la sensibilité et de la volonté comme cela se voit pour le pueumo-gastrique ou nerf excito-moteur interne, et qui l'est probablement toujours chez les animaux invertébrés.

7° Les relations qui existent entre cette propriété et le mode d'action des sphincters et des phénomènes dont dépendent l'introduction de substances étrangères dans le corps, et l'expulsion

de matières évacuées; l'influence de l'excitation produite par le contact de l'acide carbonique avec les dernières divisions des nerfs pneumo-gastriques sur le renouvellement des mouvemens de la respiration; enfin le rôle physiologique de la moelle épinière comme coordonnant les mouvemens complexes d'ingestion, d'expulsion, etc., comme étant la source de la tonicité du système musculaire et comme étant le siège des passions, etc.

Imprimé chez Paul Renouard, rue Garancière, n° 5.